

# GONDOLKODÓ



## Feladatok kezdőknek

*Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné*  
[toth.albertne@freemail.hu](mailto:toth.albertne@freemail.hu)

## MEGOLDÁSOK

**K101.** a) A  $20^{\circ}\text{C}$ -os oldat tömege  $120,7\text{ g}$ , mert  $88,32\text{ g}$  vízből és  $32,38\text{ g}$  kristályvizes sóból áll. Ismeretes, hogy  $\text{CuSO}_4$ -ra az oldat  $17,15\text{ m/m}\%$ -os, így kiszámítható az oldott  $\text{CuSO}_4$  tömege:  $m_s = 20,70\text{ g}$ . Kivonva ezt a kristályos anyag tömegéből, kapjuk, hogy a kristályvizes só  $11,68\text{ g}$  kristályvizet tartalmaz. A  $\text{CuSO}_4$  és a  $\text{H}_2\text{O}$  moláris tömegének ismeretében a két komponens anyagmennyisége kiszámítható.  $n_1 = 20,7\text{ g} / 159,5\text{ g/mol} = 0,13\text{ mól}$ . A kristályvízre:  $n_2 = 11,68\text{ g} / 18\text{ g/mol} = 0,65\text{ mól}$ . Ennek alapján a  $\text{CuSO}_4 \cdot X \text{H}_2\text{O}$  jelölésben  $X=5$ . A képlet:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ .

b.) A moláris tömegek ismeretében kiszámíthatjuk, hogy a kristályos vegyület  $63,92\%$ -a  $\text{CuSO}_4$ , a többi víz. A további  $73,82\text{ g}$  kristályos anyag oldásával tehát a  $80^{\circ}\text{C}$ -on telítetté váló oldat tömege  $194,54\text{ g}$ -ra növekszik, benne a  $\text{CuSO}_4$  tömege  $20,70\text{ g} + 73,82 \cdot 0,6392\text{ g}$ , azaz  $67,88\text{ g}$ . Az oldószer tömege ekkor  $126,66\text{ g}$ . Ebből következik, hogy  $53,61\text{ g}$   $\text{CuSO}_4/100\text{ g}$  víz az az oldhatóság mértéke  $80^{\circ}\text{C}$ -on. Ha a víz tömegétörtje  $0,8$  az oldatban:

c.)  $126,66\text{ g} + x = 0,8 \cdot (194,54 + x)$  egyenlet szerint  $x = 144,94\text{ g}$  víz hozzáadása esetén teljeseül.

d.) Az oldatok fagyáspont-csökkenése és forráspont növekedése miatt az oldhatósági táblázat kiszélesedhet. (szirupok, sűrítmények esetén indokolt).

Magyari Sarolt 8.o.tan., Fazekas Mihály Fővárosi Gyak.Ált. Isk. és Gimn.

**K102.** Adatok:  $c_{\text{lúg}} = c_{\text{sav}}$ ,  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,04 \text{ mol/dm}^3$ ,

$c^*(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 4,26 \text{ g/dm}^3$   $M_{\text{só}} = 142 \text{ g/mol}$ ,

e két utóbbiból  $\rightarrow c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,03 \text{ mol/dm}^3$



$V(\text{dm}^3)$	$V_1$	$V_2 = 1 - V_1$	1
$n_v (\text{mól})$	—	0,01	0,03 ....
$n_0 (\text{mól})$	0,06	0,04	—
$c_0 (\text{mol/dm}^3)$	$0,06/V_1$	$0,04/1 - V_1$	—

A  $0,06/V_1 = 0,04/1 - V_1$  kezdeti feltétel alapján  $V_1 = 0,6 \text{ dm}^3$ ,  $V_2 = 0,4 \text{ dm}^3$ .

A NaOH és  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -oldat térfogat-aránya:  $V_1 : V_2 = 3 : 2$ .

A reakció lejátszódása után az oldat savas kémhatású a többletben lévő oxónium-ionok miatt ( $\text{pH} < 7$ ). Ennek oka a  $0,01 \text{ mól/dm}^3$  koncentrációjú kénsav. Két lépcsős teljes disszociációt feltételezve :

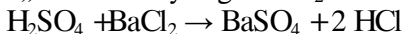
$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,02 \text{ mol/dm}^3$

melyből,  $1 < \text{pH} \geq 2$ . (A pH definíciója értelmében  $\text{pH} = 1,7$ )

Fésüs Viktória 9.o.tan.Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium

**K103.** Reakcióegyenlet a kénsav és bárium-klorid között

- Az egyenlet alapján a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mennyiségének számítása ( $\text{BaSO}_4$ )
- A KOH anyagmennyiségének kiszámítása ( $n = V \cdot c$ )
- A HCl anyagmennyiségének megállapítása különbség alapján
- A 10,00 g oldatban lévő víz tömegének kiszámítása
- A savak és a fém kálium reakcióin túl a (víz + kálium) reakciója
- A „fölös” mennyiségű  $\text{BaCl}_2$  kalkulációja

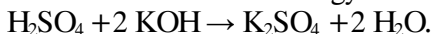


$$n(\text{sav}) = n(\text{csapadék}) = 0,933 \text{ g} / 233 \text{ g/mol} = 0,004 \text{ mól}$$

A savkeverékben tehát 4mmól kénsav van.

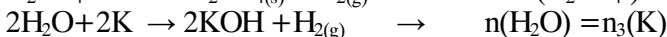
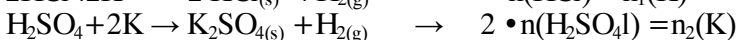
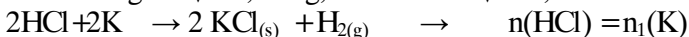
A KOH mennyisége:  $n(\text{KOH}) = 0,02 \text{ dm}^3 \cdot 0,5 \text{ mól/dm}^3 = 0,01 \text{ mól}$

A közömbösítések reakcióegyenletei:  $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ , és



Az egyenletek alapján látható, hogy a savak közömbösítésére fogyott  $0,01 \text{ mól KOH}$ -ból a kénsav-hoz  $2 \cdot 0,004 = 0,008 \text{ mól}$  kellett, a többi, vagyis  $0,002 \text{ mól}$  a HCl-ra fogyott.  $\rightarrow$  A két sav moláris tömegének ismeretében  $m_i = n_i \cdot M_i$

$m(\text{HCl}) = 0,073 \text{ g}$ ,  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,392 \text{ g}$ . A savak össz. tömege  $0,465 \text{ g}$ , a víz tömege:  $m_v = 9,535 \text{ g}$ , molszáma:  $n_v = 0,529 \text{ mól}$



A kálium anyagmennyisége:  $n_{\text{össz}} = n_1 + n_2 + n_3 = 0,539 \text{ mól}$ . A fém moláris tömegének ismeretében a reagáló K tömege:  $21,02 \text{ gramm}$ .

A „főlös” mennyiségű reagens mennyiségét úgy számítjuk ki, hogy úgy tekintjük a keveréket, mintha csak a kérdéses reakciópartnert tartalmazná, s azt is a legnagyobb töménységben.

*Szarvas Kata, 10.o.tan. Budapest, Budai Nagy Antal Gimnázium*

**K104** Az oldatok fagyáspontjának alacsonyabb volta a tiszta oldószeréhez képest, „csak” jelenség szinten ismerhető tizenévesként, tehát nem is várható, hogy gyorsan és nagy biztonsággal dolgozzátok fel a közölt adatsort. A töprengés azonban nem volt hiábavaló! (Szerk.)

A kémiafeladatok egy része (ld. matematika, fizika) nemcsak algebrai, hanem grafikus módszerekkel is megoldható, vagy célszerű úgy megoldani. A válaszhoz „látványos” segítséget nyújtott volna, ha pl. a II. és III. táblázat adatai derékszögű koordináta-rendszerben ábrázoljátok (IV. síknegyed). Az adatok (koordináták) folytonos vonallal összeköthetők (...), s így a köztes értékek is jól leolvashatók. Az un. milliméter-papíron való ábrázolás most ugyan elmaradt, de megtanultatok másképpen interpolálni. ([www.sci.u-szeged.hu](http://www.sci.u-szeged.hu))

**Megoldás:** Az I-es és II. táblázatból kiolvasható adat: a vizes oldat fagyáspontja lecsökken  $-1,86^\circ\text{C}$ -ra, ha az oldat  $100 \text{ g}$  vízből és  $0,1 \text{ mól}$  oldott anyagból áll. A III. táblázat nem közöl  $-1,86^\circ\text{C}$ -hoz

tartozó  $\text{m/m}\%$  értéket, azt meg kell határozni két szomszédos adat-ból.  $1\%$  tömeg-koncentráció változás a fagyáspontot  $0,36^\circ\text{C}$ -kal csökkenti. Az  $5\%$ -hoz tartozó  $-1,86^\circ\text{C}$ -ot  $0,19^\circ\text{C}$ -kal kell tovább csökkenteni. Ennyi változást úgy lehet elérni, ha az oldat töménységét  $0,527 \text{ m/m}\%$ -al növeljük, azaz  $5,527\%$ -ra töményítjük. Összevetve: Ha  $100 \text{ g}$  vízben  $0,1 \text{ mól}$  anyag van oldva, akkor az oldat  $5,527 \text{ m/m}\%$ -os. Ez utóbbi jelentése:  $94,473 \text{ g}$  vízben  $5,527 \text{ g}$  oldott anyag van. Arányosan:  $100 \text{ g}$  víz  $5,85 \text{ g}$  oldott anyagot tartalmaz. Az  $M = m/n$  összefüggés szerint az oldott anyag moláris tömege  $58,5 \text{ g/mól}$ . Alkáli-fém-vegyületről lévén szó:  $\text{NaCl}$  a kérdéses anyag.

A 0,1 mól só/100g víz töménységű oldattal egyező töménységű az 1mól só/ 1000g víz, tehát ez utóbbi oldatnak is  $-1,86^{\circ}\text{C}$  a fagyás-pontja. A  $-5^{\circ}\text{C}$ -os fagyáspontú oldat NaCl-ra nézve 4,16 n/n%-os.

*Rutkai Zsófia, 9.o.tan. Budapest, Jedlik Ányos Gimnázium*

**K105.** A 35,29 térfogat%-os  $\text{O}_2$  tartalmú levegőben 64,71 térfogat%  $\text{N}_2$ -t feltételezünk. Avogadro törvénye értelmében ez az összetétel 35,29 mól  $\text{O}_2$  -ből és 64,71 mól  $\text{N}_2$ -ből álló elegynek felel meg. Ehhez x mól metánt keverve kapunk egy, a levegőtől kisebb sűrűségű gázt. A gázelegy átlagos moláris tömege  $29 \text{ g/mol} \cdot 0,945 = 27,405 \text{ g/mol}$ . Ennek ismeretében kiszámítható, hogy a 100 mólnyi oxigéndús levegőhöz mennyi metánt keverték..

$27,405 = (35,29 \cdot 32 + 64,71 \cdot 28 + 16 \cdot x) : (100 + x) \rightarrow x = 17,59$  mól metán.

A gázelegy 117,59 mólnyi gázában a metán-tartalom 15V/V%, az  $\text{O}_2$  tartalom 30 térfogat%, a  $\text{N}_2$  mennyiség 55 térfogat%. Égési folyamat:

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , Az egyenletből és a gázelegy összetételéből kiolvasható, hogy a metán és az oxigén teljesen "elfogy". A füstgázt 64,71 mól  $\text{N}_2$ , 17,59 mól  $\text{CO}_2$  és 35,29 mól vízgőz keletkezett.

Mivel a füstgáz anyagmennyisége megegyezik az égés előtti gáz-mennyiséggel, ezért a reakcióter nyomása nem változik meg.

A füstgáz tömeg%-os összetétele:

	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{N}_2$
n(mól)	17,59	35,29	64,71
M(g/mol)	44	18	28
m(g)	779,96	635,22	1811,88
m/m%	24,03 %	19,72%	56,25 %

A 20 kmol éghető gázelegy 3 kmól = 3000 mól metánt tartalmaz.

A Hess -tétel alapján számított reakcióhő értéke:  $Q_M = -798,6 \text{ kJ/mol}$ .

A 3 kmól metán égése elméletileg 2 395,8 MJ energiát szolgáltat.

Ennyi energiával felmelegíthetünk  $7605 \text{ dm}^3$  vizet  $25^{\circ}\text{C}$ -ról  $100^{\circ}\text{C}$ -ra ; egy 215 tonnás vasbeton tömb felmelegszi  $24^{\circ}\text{C}$ -kal .

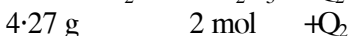
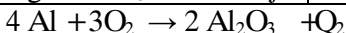
*Tóth Ferenc 9.o.tan. Hajdúdorog, Szent Bazil Oktatási Központ*

(Megjegyzés: többen is említették az Irinyi János kémiaverseny első fordulójának egyik feladatából: "egy ház átlagos havi energiafogyasztása 7270 MJ", tehát a fenti energia kb.10 napra elég.

Az energia-termeléssel kapcsolatos számítások nagy figyelmet igényelnek az elkerülhetetlen hővesztesség, rossz hatásfok, levegő-felesleg-igény, inhomogenitás és még számos tényező miatt)

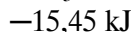
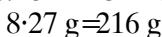
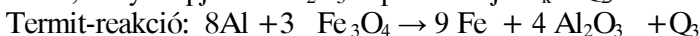
**K106.** A magnetit képződéshőjének meghatározása a termitreakció alapján

1 gramm Al oxidációja	Reakcióhő:- 31,03 kJ	$\rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ képződéshője
1 g Al +Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> reakciója	Reakcióhő:- 15,45 kJ	$\rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ képződéshője



$$\underline{1 \text{ g} \quad \quad \quad - 31,03 \text{ kJ} \quad , \text{ melyből } \text{Q}_2 = - 3351,24 \text{ kJ}}$$

A reakcióegyenlet szerinti 3351,24 kJ hő 2 mólnyi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> keletkezését kíséri, mely alapján az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> képződéshője  $H_k = \text{Q}_2/2 = -1675,62 \text{ kJ/mol}$ .



Az aránypár alapján  $\text{Q}_3 = - 3337,2 \text{ kJ}$  hő fejlődik sztöchiometrikus mennyiségekkel. A Hess-törvény szerint:

$\text{Q}_3 = n_1 H_k(\text{Al}_2\text{O}_3) - n_2 H_k(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ , figyelembe véve, hogy az elemek képződéshője egyezményesen 0.

A keresett mennyiség:  $H_k = (n_1 H_k(\text{Al}_2\text{O}_3) - \text{Q}_3) : n_2$ . Behelyettesítve: a magnetit képződéshője:  $H_k = /4 \cdot (-1675,62) - (-3337,2 \text{ kJ}) / :3 = -1121,76 \text{ kJ/mol}$ .

A reakció jelentősége a végtermékek "oldalán" olvasható ki: a **vas** és a **hő**. E módszerrel tiszta elemi vashoz jutunk, ill. a reakcióhő olyan nagy, hogy pl. sínek hegesztése is megoldható általa. Tűzijátékokhoz is alkalmazzák.

*Vass Csaba 9.o.tan.Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Ref. Gimnázium*

**K107.**  $\text{pH}=1,00 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$ , így sósav koncentrációja is.

A reakció:  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2^\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  alakban írható fel.

A képletek mennyiségi jelentése alapján megkapjuk, hogy 0,1680g szódabikarbóna 0,073 g sósavval reagál. Az egyenlet alapján a  $\text{CO}_2^\uparrow$  térfogata a  $49\text{cm}^3$  standard viszonyok között. A pipetta térfogata az oldatra vonatkozó  $V = n / c$  képlettel:  $V = (0,002 / 0,1) \text{ dm}^3 = 20 \text{ cm}^3$ . A mérőlombik  $250 \text{ cm}^3$ -es oldatában  $m = M \cdot n = M \cdot V \cdot c = 0,9125 \text{ g}$  HCl van. Ehhez  $3,65\text{g } 25\text{m/m}\%$ -os,  $1,125\text{g/cm}^3$  sűrűségű oldat kell, melynek térfogata  $3,25\text{cm}^3$ .

A mérőlombikba betöltött víz mennyiségét a fenti adatokból **nem lehet** kiszámolni, mert nem tudjuk a  $250 \text{ cm}^3$  oldat sűrűségét .  
(Az oldatkészítésénél a „jelig töltjük” cselekvéssel mellőzzük ezt az információt)

*Bosits Miklós Hunor 8. o. Érd, Vörösmarty M. Gimnázium*

K108. a.) Vegyünk mindkét ötvözetfajtából 100 g-ot. Ekkor:

	1.ötvözet		2.ötvözet	
Összetevő	65g Ag +35g Au		35g Ag +65g Au	
Térfogat	65/10,5 <b>6,19 cm<sup>3</sup></b>	35/19,3 <b>1,81cm<sup>3</sup></b>	35/10,5 <b>3,33 cm<sup>3</sup></b>	65/19,3 <b>3,37 cm<sup>3</sup></b>
Térfogat*	V <sub>ötvözet</sub> =8,00 cm <sup>3</sup>		V <sub>ötvözet</sub> =6,70 cm <sup>3</sup>	
Víz tf-a	8,00 cm <sup>3</sup>		6,70 cm <sup>3</sup>	
V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	8 cm <sup>3</sup> /6,70 cm <sup>3</sup> =1,19			
Válasz:	A nagyobb ezüst tartalmú ötvözet 1,19-szer több vizet szorít ki			

b.) A  $\text{HNO}_3$  töménységétől függően  $\text{NO}_2$  vagy  $\text{NO}$  gáz fejlődése közben reagál az ezüsttel. 65%-os savval:  $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
híg(35%-os) savval :  $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

A feladat megoldása a két reakcióegyenleten alapul. További összefüggések: a sav tömege fordítottan arányos a töménységével(%), valamint az oldat térfogata :  $V = m / \rho$

	1.ötvetzet		2.ötvetzet	
Összetevő	65g Ag +35g Au		35g Ag +65g Au	
molszám $n=m/M$	<b>65/107,9</b> <b><math>n_1=0,6024</math></b>	<b>nem</b> <b>reagál</b>	<b>35/107,9</b> <b><math>n_1=0,3244</math></b>	<b>nem</b> <b>reagál</b>
n (sav)	2·0,6024 mol =1,2048 mol		(4·0,3244)/3 =0,4325 mol	
$m_{\text{HNO}_3}$	1,2048·63 =75,90 g		0,4325·63=27,25 g	
$m_i/m\%$	75,9 / 0,65 = 116,8		27,25 /0,35 =77,89	
$V=m/\rho$	$V_1 = 116,8 \text{ g} / 1,4 \text{ g/cm}^3$		$V_2=77,89\text{g}/1,125 \text{ g/cm}^3$	
Sav tf.	83,41 cm <sup>3</sup>		69,20 cm <sup>3</sup>	
Válasz: ( $V_1/V_2$ ) A cc.HNO <sub>3</sub> -ból 1,20-szer nagyobb térfogatú kell.				

Milyen roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek lehetnek?

- Pl. a röntgenfluoreszcencia spektroszkópia. A vizsgálandó anyagot röntgensugárzásnak vetik alá, ennek hatására az atommaghoz közeli elektronok gerjesztődnek (ionizáció). A létrejött elektronhiány a magasabb energiaszintű pályákról pótlódik. Ez a folyamat röntgen sugárzás kibocsátását eredményezi. A sugárzás hullámhossza az anyagi minőségtől, intenzitása az anyag mennyiségétől függ..

*Sebő Anna 9.o.tan. Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium*

### K109.

A paraffinok (T) forráspontja °C-ban a  $C_1$ - $C_{18}$  tartományban jó közelítéssel számítható ki a következő összefüggéssel („n” a szénatom számot jelenti.)

$$T = 0,057n^3 - 3,26n^2 + 63,8n - 211,7$$

Meghatározandó a 84,50 m/m% szenet tartalmazó paraffin forráspontja!

**Megoldás:** A m/m% jelentése, valamint a paraffinok általános összegképletének  $C_nH_{2n+2}$  ismeretében tekintsünk 100 g paraffint  $\rightarrow$  mely 84,50 g szenet, és 15,50g hidrogént tartalmaz. Anyagmennyiségek kiszámítása:

$$n_C = m_C/M_C = 84,5 \text{ g} / 12 \text{ g/mol} = 7,0416 \text{ mol és}$$

$$n_H = 15,5 \text{ g} / 1 \text{ g/mol} = 15,50 \text{ mol}$$

$$n_C/n_H = 21,125:46,5 = 10:22, \text{ tehát } C_{10}H_{22}\text{-ről ( dekánról) lehet szó.}$$

A forráspont a megadott képlet szerint:

$$T = 0,057 \cdot 1000 - 3,26 \cdot 100 + 63,8 \cdot 10 - 211,7 = 57 - 326 + 638 - 211,7 = 157,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

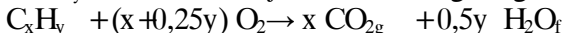
A kérdéses paraffin forráspontja várhatóan  $157,3 \text{ } ^\circ\text{C}$  a megadott képletből.

(Szakirodalmi érték:  $174 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Érdemes a különbség megítélésén elgondolkodni. Versenyzőnk nem találta elég jónak a közelítést, következésképpen javítani kellene a közelítő-formulán. Hogyan is lehetne hozzáfogni a képlet tökéletesítéséhez? Milyen akadályokkal kell jobban megbirkóznunk, hogy a jelenlegitől jobb legyen a matematikai modellünk? Nos a lecke „föl van adva”! Szerk.)

Varga Bence 10.o. tan. Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimnázium

**K110.** Az ismeretlen összetételű szénhidrogén gáz  $5,0 \text{ dm}^3$ -ét  $35,0 \text{ dm}^3$  oxigéngázzal elegyítve, elégetve olyan égéstermékot eredményez ( $\text{H}_2\text{O}_f$ ), melynek  $20\text{V/V}\%$ -a  $\text{O}_2$ ,  $80\text{V/V}\%$ -a  $\text{CO}_2$ . Mi lehet ez a vegyület?

Az általánosan  $\text{C}_x\text{H}_y$  összetételűnek jelölt szénhidrogén égési egyenlete:



1 mol	$(x + 0,25y) \text{ mol}$	$x \text{ mol}$	$0,5y \text{ mol}$
5 mol	$(35 - 1,25x) \text{ mol}$	$5x \text{ mol}$	$5y/2 \text{ mol}$

Az egyenletben szereplő együtthatókra felírható a következő aránypár

$$1 : (x + 0,25y) = 5 : (35 - 1,25x), \text{ melynek eredménye: } 5x + y = 28$$

A szóba jöhető homológ sorozatokban „y” csak páros szám lehet, továbbá „y” nagyobb, vagy egyenlő x-szel, így ezek ismeretében kell kémiai megoldást keresni.

Paraffin	a.) Alkén	Alkin	Aromás vegyület
	b.) Cikloalkán	Dién	
—	$x = 4, y = 8$	—	—

A keresett vegyület összegképlete:  $\text{C}_4\text{H}_8$ . Mindkét homológ sorában lehetnek izomerek: a.) but-1-én, but-2-én, 2-metilprop-1-én, b) ciklobután, 1-metil-ciklopropán.

Gál Szabolcs 9.o.tan. Budapest, Szent István Gimnázium



**Szünidei feladat: Ki is ez a mitológiai személy?**

„Atyja Zeus, anyja Atlasnak, az égboltot vállain tartó titánnak a leánya, Maia. A legelőiről híres Arkádiában született. Ő a leleményesség, az ügyesség, a furfang istene. Már mint csecsemő egész nyáját hajt el, de találékonyságával segítségére is van az isteneknek és embereknek egyaránt. Az életet megszépítő és megkönnyítő eszközök egész sorának ő a feltalálója. Békateknőből elkészíti az első lantot, és a darvak repüléséből - melyben a mi népünk képzelete is V-betűt lát - ellesi a betűvetést. Sokoldalú jelentősége mind erre az egy tulajdonságára: a találékonyságra vezethető vissza. Ő a talpraesettség, a szerencsés pillanat, az önként kínálkozó jó alkalom maga.”

**A 2008/2009. tanév versenyeredményei (Elérhető max. pont 100 pont)**

	Név	Iskola	Pont	I-II.	III	IV.
8. osztályosok						
1.	Bosits Miklós	Érd, Vörösmarty G.	<b>85,5</b>	48	16	21,5
2.	Magyari Sarolt	Bp. Fazekas Gimn.	<b>74</b>	46,5	10	17,5
3.	Nagy Fruzsina	Bp. Fazekas Gimn.	<b>40</b>	31	—	9
9. osztályosok						
1	Sebő Anna	Bp. Apáczai, Cs. J. G	<b>97</b>	48	25	24
2	Rutkai Zsófia	Bp. Jedlik Á. Gimn.	<b>84,5</b>	41	23,5	20
3	Vass Csaba	Hódmez. Bethlen G	<b>79</b>	38,5	21,5	19
4	Gál Szabolcs	Bp. Szent. István G.	<b>76</b>	41	16,5	18,5
5	Tóth Ferenc	Hajdúdorog Gör. G	<b>69,5</b>	25	23,5	21
6	Fésüs Viktória	Kaposvár, Táncsics	<b>51</b>	36	15	—
7	Palancsa Vivien	Kaposvár, Táncsics	<b>33,5</b>	33,5	—	—
8	Horváth Timót	Kaposvár Táncsics	<b>28,5</b>	28,5	—	—
9	Nagy Imre	Hajdúdorog Gör. G.	<b>10</b>	10	—	—
10	Pálfi Dóra	Bp. Németh L. Gimn	<b>17</b>	17	—	—
11	Tuza Réka	Bp. Patrona H. Gimn	<b>16</b>	16	—	—
12	Martonosi Péter	Hódmező. Bethlen	<b>10</b>	10	—	—
13	Vadkerti Virág	Bp. Patrona H. Gimn	<b>9</b>	9	—	—

<b>14</b>	Pacsai Anna	Bp.Patrona H.Gimn	<b>8</b>	8	—	—
<b>15</b>	Süle Viktor	Nyárad, Gimn.	<b>8</b>	8	—	—
<b>16</b>	Nagy Áron	Hódmező. Bethlen	<b>7</b>	7	—	—
<b>17</b>	Holló Beatrix	Bp. Patrona H.Gimn	<b>6</b>	6	—	—
<b>18</b>	Körmendi Rita	Bp. Patrona H.Gimn	<b>5</b>	5	—	—
<b>19</b>	Kiss Veronika	Bp. Patrona H.Gimn	<b>4</b>	4	—	—
<b>20</b>	Sándor Alexandra	Bp.Németh L.Gimn	<b>4</b>	4	—	—
10.osztályosok						
<b>1</b>	Varga Bence	Zalaegers. Zrínyi G.	<b>94,5</b>	50	24,5	20
<b>2</b>	Szarvas Kata	Bp. Budai Nagy G	<b>92,5</b>	45,5	24	23

**Gratulálunk valamennyi versenyzőnek és felkészítő tanáraiknak. A 8. és 10 évfolyamos tanulók első két helyezettjét és a 9. évfolyam első 5 helyezettjét egy éves KÖKÉL előfizetéssel jutalmazzuk.**

## Feladatok haladóknak

**Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd**  
 (gmagyarfalvi@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

### Megoldások

#### H101.

a) 1 pont

$$\text{NH}_3\text{-oldat: } K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,1 - [\text{OH}^-]} \Rightarrow \text{pH} = 11,12$$

HCl-oldat:  $\text{pH} = 1$

$$\text{NH}_4\text{Cl-oldat: } \frac{K_v}{K_b} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,05 - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 5,27; \alpha_{\text{NH}_4^+} = 1,069 \cdot 10^{-4}$$

c) 4 pont

$$c_{\text{NH}_4^+} = 0,025 \text{ mol/dm}^3; \alpha' = \frac{\alpha_{\text{NH}_4^+}}{2} = 5,345 \cdot 10^{-5}$$

$$c_{\text{HA}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Egyensúlyban: } [\text{NH}_3] = 0,025\alpha'; [\text{NH}_4^+] = 0,025(1 - \alpha')$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{s(\text{NH}_4^+)} [\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{K_{s(\text{NH}_4^+)} (1 - \alpha')}{\alpha'} = 1,069 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \text{pH} = 4,97$$

b) 1 pont

HA-ból származó  $\text{H}^+$ -ok:

$$x = [\text{H}^+] - 0,025\alpha' = 9,354 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 = [\text{A}^-]$$

$$K_{s(\text{HA})} = [\text{H}^+] \frac{[\text{A}^-]}{c_{\text{HA}} - [\text{A}^-]} = 2,00 \cdot 10^{-9}$$

d) 4 pont

Ha kihagyjuk az ammóniát az oldatból:

$$V_{\text{HA}} : V_{\text{HCl}} = 2 : 1 \Rightarrow c_{\text{HCl}} = \frac{0,1}{3} \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HA}} = \frac{0,2}{3} \text{ mol/dm}^3$$

$$K_{s(\text{HA})} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+ - c_{\text{HCl}}]}{c_{\text{HCl}} + c_{\text{HA}} - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 1,48$$

Gyenge savból származó  $\text{H}^+$  – ok aránya:

$$\frac{[\text{H}^+] - c_{\text{HCl}}}{[\text{H}^+]} \cdot 100\% = 1,2 \cdot 10^{-5} \%$$

(Klencsár Balázs)

### H102.

a) Az egyensúlyi folyamatokra felírt disszociációs állandók és a vízionszorzat:

$$K_c = [\text{H}^+][\text{Ac}]/[\text{HAc}]$$

$$K_a = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3]$$

$$K_1 = [\text{H}^+][\text{HOx}]/[\text{H}_2\text{Ox}]$$

$$K_2 = [\text{H}^+][\text{Ox}]/[\text{HOx}]$$

$$K_v = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

Az anyagmérleg, amiket a vizsgált rendszerünkben felírhatunk:

$$c_1 = [\text{Na}^+]$$

$$c_1 = [\text{Ac}] + [\text{HAc}]$$

$$c_2 = [\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+]$$

$$c_2 = [\text{Ox}] + [\text{HOx}] + [\text{H}_2\text{Ox}]$$

A töltésemlegesség miatt felírható töltésmérleg:

$$[\text{Na}^+] + [\text{NH}_4^+] + [\text{H}^+] = [\text{Ac}] + [\text{HOx}] + 2[\text{Ox}] + [\text{OH}^-]$$

végül a válasz a kérdésre:

$$\text{pH} = \log[\text{H}^+].$$

b)

paraméter	ismeretlen
$K_c, K_a, K_1, K_2, K_v, c_1, c_2$	$[\text{H}^+], [\text{OH}^-]$ $[\text{Ac}], [\text{HAc}], [\text{Ox}], [\text{HOx}], [\text{H}_2\text{Ox}]$ $[\text{Na}^+], [\text{NH}_3], [\text{NH}_4^+]$ <p>pH</p>

Az egyenletrendszer tehát megoldható, hisz 11 ismeretlenhez 11 független egyenletünk van.

c) Nem szükséges változtatni az egyenletrendszeren, hisz a víz autodisszociációját már a vízionszorzattal és az anyag-, töltésmérleg-egyenletekkel figyelembe vettük.

(Kóczán György)

### H103.

A megoldáshoz célszerű kiszámítani az alábbi táblázat jobb oldalán feltüntetett tömegarányokat.

A telített oldat összetétele (tömegszázalék)			$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})}$	$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{oxálsav})}$
$(\text{COOH})_2$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{O}$		
24,33	0,00	75,67		3,110
23,71	6,84	69,45	10,154	2,929
23,14	11,47	65,39	5,701	2,826
21,32	21,90	56,78	2,593	2,663
19,39	33,02	47,59	1,441	2,454
15,53	50,62	33,85	0,669	2,180
12,12	66,55	21,33	0,321	1,760
11,66	74,09	14,25	0,192	1,222
11,98	76,56	11,46	0,150	0,957
13,05	78,03	8,92	0,114	0,684
16,12	77,34	6,54	0,085	0,406
19,84	74,52	5,64	0,076	0,284

a) A oxálsav/víz tömegarány nő az ecetsav/víz tömegarány növekedésével, tehát adott mennyiségű víz felhasználása esetén annál több oxálsav oldható fel az elegyben, minél több ecetsavat tartalmaz. Tehát  $1 \rightarrow 14$  irányban nő a maximálisan feloldható vízmentes oxálsav mennyisége.

b) A 100 g oldószerben feloldható oxálsav mennyisége és a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele egy irányban változik. Tehát a növekvő sorszámmal előbb csökken, majd egy minimumot elérve nő a maximálisan feloldható vízmentes oxálsav mennyisége.

c) A szilárd fázis  $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , tömege legyen  $x$  gramm. Ebben  $0,714x$  g  $(\text{COOH})_2$  és  $0,286x$  g víz van.

A telített oldatra felírható a következő összefüggés:

$$0,2433 = \frac{33 - 0,714x}{114 - x}; \text{ amiből } x = \mathbf{11,18}.$$

Az ecetsav adagolása után keletkező telített oldatban  $\frac{m(\text{víz})}{m(\text{oxálsav})} =$

$$\frac{81}{33} = 2,455. \text{ A táblázat szerint ekkor } \frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})} = 1,441, \text{ tehát a}$$

szükséges ecetsav tömege **56,2 g**.

d)  $V_{\text{oldat}} = 95,33 \text{ cm}^3 \rightarrow n_{\text{ecetsav}} = 0,667 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{ecetsav}} = 40,07 \text{ g}$

Ha az összes oxálsav-dihidrát feloldódna, az oldat összetétele a következő lenne:

$(\text{COOH})_2$ :  $0,714 \cdot 30 = 21,42 \text{ g}$

$\text{H}_2\text{O}$ :  $0,286 \cdot 30 + 59,93 = 68,51 \text{ g}$

$\text{CH}_3\text{COOH}$ :  $40,07 \text{ g}$

$$\frac{m(\text{víz})}{m(\text{ecetsav})} = 1,71, \text{ amiből a táblázat szerint az következik, hogy az}$$

oldat maximális oxálsavtartalma 20 tömegszázalék körüli, de biztosan több, mint 19,39 %. A mi esetünkben ez az érték

$$\frac{21,42}{130} \cdot 100 = 16,5 \%, \text{ tehát a kristályvizes oxálsav maradéktalanul}$$

**feloldódik.**

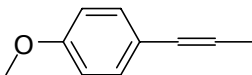
(Zagyi Péter)

#### H104.

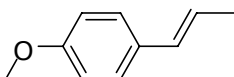
a) Az összegképletből és a moláris tömegből számítható a vegyület összegképlete:  **$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$** .

b) A kísérleti eredményekből nyerhető információk:

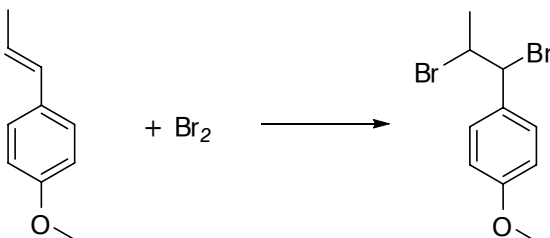
Brómozási reakció arra utal, hogy a molekulában egy kettős kötés található. Az oxidációs reakcióból megismerjük a molekula szerkezetét, de a kettős kötés pontos térszerkezetéről nincs információnk:



Az égéshő adatok alapján a kettős kötés térállására következtethetünk, ami transz. Tehát az anetol szerkezete:



c)



e) Az anetol képződéshője abszolút értékben nagyobb, előjelesen nézve kisebb. Ez az állítás könnyen belátható Hess-tételével. Mindkét vegyület égetése során ugyanazok a termékek keletkeznek ugyanolyan mennyiségben.

*A feladatra 22 megoldás érkezett, ebből 12 volt hibátlan. A legtöbb problémát a feladat megoldása során a vegyület geometriai tulajdonságainak meghatározása okozta. A pontátlag 9,18 pont.*

*(Varga Szilárd)*

### H105.

20,00 g levegő 4,66 g  $O_2$ -t (0,1456 mol) és 15,34 g (0,5479 mol)  $N_2$ -t tartalmaz.

Feltételezhetjük, hogy 1,00 g szerves vegyület elégetésekor 0,714 g  $H_2O$  és 3,14 g  $CO_2$  keletkezett.

A lúgoldaton történő átvezetés után visszamaradó gázelegy csak nitrogént és oxigént tartalmaz, tömege  $21 - 0,714 - 3,14 = 17,146$  g. Ebből 1,804 g  $O_2$  (0,0564 mol) és 15,34 g  $N_2$ .

Megállapíthatjuk tehát, hogy

- az égés során  $N_2$  nem keletkezett

- az égéshez  $4,66 - 1,804 = 2,856$  g ( $0,0893$  mol)  $O_2$  kellett.

A  $100\text{ }^\circ\text{C}$ -os égéstermék anyagmennyisége  $0,7114$  mol, ebből  $0,5479$  mol  $N_2$ ,  $0,0564$  mol  $O_2$ .

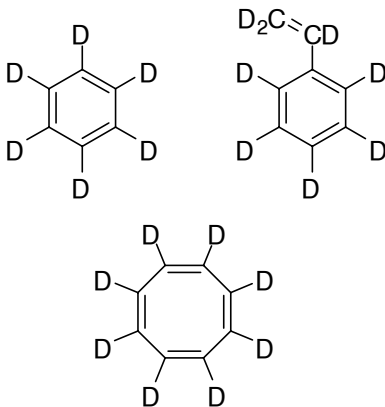
Ha a többi  $H_2O$  ( $0,03967$  mol) és  $CO_2$  ( $0,07136$  mol), ellentmondásra jutunk, hiszen az anyagmennyiségek összege eltér a fent meghatározottól.

A  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -os gázelegy anyagmennyisége  $0,6757$  mol, ebből  $0,5479$  mol  $N_2$ ,  $0,0564$  mol  $O_2$ . Ha a maradék  $CO_2$  ( $0,07136$  mol), az összeg jó egyezést mutat a fent kiszámított értékkel.

Ezek szerint az előbbi ellentmondást a víz okozta. Anyagmennyisége  $0,7114 - 0,5479 - 0,0564 - 0,07136 = 0,03574$  mol, így moláris tömege  $20,0$  g/mol, azaz minden bizonnyal  $D_2O$ -ról van szó. Ez esetben a kiindulási anyag  $0,0714$  mol D-t tartalmazott, ami  $0,1428$  g.

Így a kiindulási anyagban csak C és D található;  $n(C) : n(D) = 1 : 1$ , a képlete tehát  $(CD)_n$ .

Lehetséges szerkezetek pl. a benzol, a sztirol vagy a ciklooktatetraén teljesen deuterált származékai:



(Zagyi Péter)

### H106.

a) Jelöljük a  $[H^+]$ -t  $x$ -szel. Ekkor felírva a savi disszociációs állandót  $K_s = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]}$ , azaz  $4,93 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{(1-x)}$ , ezt megoldva



$x=2,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ , „ebből  $\text{pH}=4,65$ . Látható, hogy a víz autoprotolíziséből származó  $\text{H}^+$ -ionok mennyisége elhanyagolható.

b) A megadott pH-ból könnyen kiszámítható, a  $\text{H}^+$ -ionok és a  $\text{OH}^-$ -ionok koncentrációja, ezekre  $[\text{H}^+]=3,98 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$  és  $[\text{OH}^-]=2,51 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$  adódik.

Írjuk fel az anyagmérleget ( $[\text{Na}^+]=[\text{CN}^-]+[\text{HCN}]$ ) és a töltésmérleget ( $[\text{H}^+]+[\text{Na}^+]=[\text{CN}^-]+[\text{OH}^-]$ )! Kivonva a két egyenletet egymásból megkapjuk, hogy  $[\text{HCN}]=2,11 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ . A kapott értéket behelyettesítve a savi állandó képletébe ( $K_s=[\text{H}^+]\cdot[\text{CN}^-]/[\text{HCN}]$ ) kapjuk, hogy  $[\text{CN}^-]=2,62 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ , ezt az anyagmérlegbe helyettesítve  $[\text{Na}^+]=2,14 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$  adódik. Ebből következik, hogy  $10 \text{ dm}^3$  víz  $2,14 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$ , azaz  $0,105 \text{ mg}$   $\text{NaCN}$ -t tartalmaz.

*Sok helyes megoldás érkezett. A leggyakoribb hiba az volt, hogy nem vagy nem megfelelően vették figyelembe a víz autoprotolízisét. A pontátlag: 9,0 pont.*

(Kramarics Áron)

### H107.

Az elemi összetételből megállapítható, hogy az **A** vegyületben a kén és a klóratomok aránya 1:1. Ennek reálisan a  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  képlet felel meg. A **B** vegyület a  $\text{SCl}_2$ . A **C** esetén az elemi összetételből megállapítható, hogy a vegyületben a S:O:Cl atomok aránya: 1:1:2. Tekintve, hogy a **D** vegyület moláris tömege  $134,96 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , a **C** és a **D** vegyületeknek a  $\text{SOCl}_2$  és a  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  felel meg.

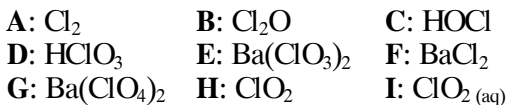
*Sok helyes megoldás érkezett, a pontátlag 9,3 pont.*

(Kramarics Áron)

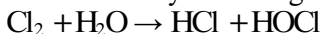
### H108.

Ahogy legtöbb megoldó helyesen kitalálta, klór és származékainak előállításáról szólt a feladat. A kezdő lépéseket a kloridion  $\text{MnO}_2$ -os oxidációja (ami híg kénsavas közegben nem történik meg, bármit is higgyenek a feladat szerzői) és a keletkező klór  $\text{HgO}$ -os diszproporciójának terméke, a  $\text{Cl}_2\text{O}$  és annak moláris tömege ( $87 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) konkretizálja.

a) A reakciókban szereplő vegyületek:



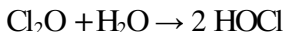
Az **A** termék a halványzöld klórgáz, mely vízben oldva a



reakció szerint adja a kapott halványsárga sósavas hipoklórossav (**C**) oldatot.

A klórt  $\text{HgO}$ -dal reagáltatva a sárgászörös  $\text{Cl}_2\text{O}$  (**B**) gáz adódik (*Ami már sós-jeges hűtés mellett is kondenzál, nem kell a britek által megadott alacsony hőmérséklet. Sőt a reakció másik terméke sem a reakcióvázat által sugalmazott fém higany, hanem higany-oxi-klorid. Különös is lenne az oxidálószer hatására redukálódó higany-oxid.*).

A diklór-oxidot vízben oldva szintén hipoklórossav keletkezik:



A  $\text{HOCl}$  vizes oldatban melegítésre diszproporcionálódik:



A kapott klórsav,  $\text{HClO}_3$  (**D**)  $\text{Ba}^{2+}$  ionokkal csapadékot ad (*a feladat brit szerzői szerint, de a valóságban vízben egész jól oldódik, bár bepárolható*) (**E:**  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ ). (Többeknél hiba volt, hogy a diszproporciót csak  $\text{HClO}_2$ -ig vitték.)

A  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$  hevítésre további diszproporcióval bomlik, a keletkező termékek, **F** és **G** a következők:



A másik ágon, további savanyításra a  $\text{HClO}_3$  a  $\text{HCl}$ -t oxidálva  $\text{ClO}_2$ -dá (**H**) redukálódik. A gáz vízben sötétzölden oldódik (**I**) (*Az oldat fizikai oldat, nem külön vegyület, hiába adtak neki jelet. A klór-dioxid gáz egyébként inkább narancsos sárga, semmiképp nem zöldes árnyalatú. A klórsav redukciója elég erősen savas oldatban játszódik csak le és a terméket mindig. szennyezi klórgáz is, ha  $\text{HCl}$  a redukálószer.*).

b)

A  $\text{Cl}_2\text{O}$  V-alakú:



A  $\text{HClO}_3$  a központi klór atom körül trigonális piramis szerkezetű:



A  $\text{BaCl}_2$  ionrácsos vegyület, több módosulata is ismert.

A  $\text{ClO}_2$  szintén V-alakú, érdekessége, hogy párosítatlan elektront tartalmaz, gyök formában sem formál dimereket.



c)

A klór oldódása vízben a hőmérséklet növelésével csökken, a  $\text{HOCl}$  stabilitásának csökkenésével párhuzamosan, ezért érdemes alacsony hőmérsékleten végezni az oldást.

A másik két folyamat diszproporció. A  $\text{HOCl}$  normál körülmények közt oxigénvesztéssel  $\text{HCl}$ -ra bomlik, magasabb hőmérséklet kell a diszproporciós reakció sebességének megnöveléséhez.

A  $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$  szobahőmérsékleten stabil vegyület, bontásához és a diszproporciós reakció aktiválási energiájának meghaladásához melegíteni kell.

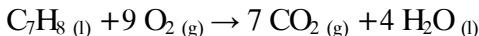
Többen gondoltak a reakciók termokémiai tulajdonságaira, endoterm reakciót feltételezve. Ebben az esetben azonban bomlékony anyagokról van szó, a folyamatok nem egyensúlyiak. Az hogy a reakció elindítható-e a megfelelő reakcióúton nem a reakcióhőkön, hanem a reakciók sebességén múlik.

*A feladatra 23 megoldás érkezett, az átlagos pontszám 7,3 lett. Kiváló megoldást adott Zsótér Soma, Sebő Anna, Somlyai Máté, Sveiczter Attila, Májsi Gábor, Gál Bálint, Batki Júlia és Bacsó András. Pontatlanságokat a szerkezetek felírásában és a reakciókörülmények hiányos magyarázatánál találtunk. A feladatban magában is elég sok pontatlanság volt, amire kevesen mutattak rá – nem csoda, hisz a fordító (M. G.) sem számított hibákra egy ilyen jeles forrásból származó, egyszerűnek tűnő feladatnál. Szerencsére a megoldás így is egyértelmű volt.*

(Nagy Péter)

## H109.

a) A rendezett egyenlet:



Ez alapján a toluol standard képződéshője:

$$7\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) + 4\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - \Delta_c H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}) = \\ \Delta_f H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}) = 12,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

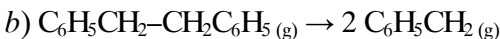
A továbbiakban a  $\text{Bn} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$  egyszerűsített jelölést használjuk.

Tekintsük a benzilgyök képződési entalpiájának meghatározásához a  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2 (\text{g}) + \text{H} (\text{g})$  egyenletet, aminek reakcióentalpiája a kötődisszociáció entalpiája.

$$\Delta_f H^\circ(\text{Bn}, \text{g}) = \Delta_f H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}) + \Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{C}_7\text{H}_8, \text{l}) + \Delta_{\text{bond}} H^\circ(\text{Bn}-\text{H}) - 1/2$$

$$\Delta_{\text{at}} H^\circ(\text{H}_2, \text{g}).$$

$$\text{Ebből } \Delta_f H^\circ(\text{Bn}, \text{g}) = 210,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \text{ adódik.}$$



$$\Delta_{\text{bond}} H^\circ(\text{Bn}-\text{Bn}) = 2 \Delta_f H^\circ(\text{Bn}, \text{g}) - \Delta_f H^\circ(\text{Bn}-\text{Bn}, \text{g}) = 277,3 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

*A leggyakoribb hiba a toluol párolgásának figyelmen kívül hagyása volt az a résznél. Teljesen jogos volt valamennyi észrevétel a b) rész kissé ködös megfogalmazása miatt. A dibenzil egyébként szobahőmérsékleten, standard nyomáson szilárd halmazállapotú (olvadáspont: 52 °C, forráspont: 284 °C), remélhetőleg/valószínűleg a feladat brit készítői a dibenzil képződéshőjének megadásánál ezt figyelembe vették, és a gázállapotra adták meg a képződési entalpiát. A pontátlag 9,1 pont.*

*(Kramarics Áron)*

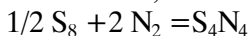
### H110.



A keletkező HCl is ammóniát köt meg, ami belefoglalható az egyenletbe:

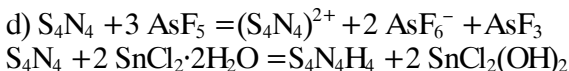


b) Egy molekula  $\text{S}_4\text{N}_4$  elemeiből történő keletkezése során 4 S-S és két  $\text{N}\equiv\text{N}$  kötés hasad fel, miközben 4  $\text{S}=\text{N}$  és 4 S-N kötés keletkezik.



Tehát a kötésenergiák alapján a folyamat entalpiaváltozása  $+392 \text{ kJ mol}^{-1}$  lenne, ha gáz halmazállapotú terméket és kiindulási anyagokat tételeznénk fel, mint a feladat szerzői. A standard képződési entalpiában viszont nem gázok, hanem a szobahőmérsékleten stabil szilárd kén és a szilárd tetrakén-tetranitrid a referencia, ezért a párolgáshőkkel is számolva  $342,5 \text{ kJ mol}^{-1}$  lesz a standard képződéshő.

c) A közölt adatok alapján a HCl keletkezésével járó reakció entalpiaváltozása határozható meg. Minden kiindulási anyag és termék képződési entalpiája ismert, így a reakcióentalpia egyszerűen számítható:  $-281,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ .



(Magyarfalvi Gábor)

### HO-43.

a) 0,5 pont

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,1 - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 2,88$$

b) 1 pont

$$c_{\text{HAc}} = 0,11 \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_s = \frac{[\text{H}^+]( [\text{H}^+] - c_{\text{HCl}} )}{c_{\text{HAc}} + c_{\text{HCl}} - [\text{H}^+]} \Rightarrow \text{pH} = 1,99$$

c) 0,5 pont

$$\text{pH}=1, \text{ tehát } c_{\text{HCl}}=0,1 \text{ mol/dm}^3$$

Tehát 0,01 mol, azaz **0,785g** ecetsav-kloridot kellene feloldani.

d) 4 pont

$$c_{\text{HAc}} = 0,11 \text{ mol/dm}^3; c_{\text{HCl}} = 0,01 \text{ mol/dm}^3$$

Az ekvivalencia pontban az oldat összterfogata 1,1-szeresére nő a fogyó mérőoldat miatt, így épp egy  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es ecetsavat kapunk, melynek *pH*-ja az a) kérdés alapján 2,88. A dimetilsárga indikátor átcsapását  $\text{pH}=3,25$ -nél észleljük, tehát túltitráljuk az oldatot, így gyakorlatilag egy acetát/ecetsav puffer képződik az oldatban.  $10 \text{ cm}^3$  titrálandó savoldatra: fogyás:  $x \text{ cm}^3$   $0,1 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldat. Savas pufferről lévén szó:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+](c_{\text{só}} + [\text{H}^+])}{c_{\text{sav}} - [\text{H}^+]}$$

Ebbe az egyenletbe behelyettesítve az aktuális koncentrációkat:

$$1,77 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-3,25} \left( \frac{0,1(x-1)}{10+x} + 10^{-3,25} \right)}{\frac{1,1-0,1(x-1)}{10+x} - 10^{-3,25}} \Rightarrow x = 1,272 \text{ cm}^3$$

$$\text{Indikátorhiba: } \left( \frac{1,272}{1} - 1 \right) \cdot 100\% = +27,2\%$$

*Az indikátorhiba nagy értékéből látszik, hogy a kialakuló puffer miatt az oldatban szelektíven a sósav dimetilsárga indikátor mellett nem mérhető.*

e) 4 pont

10 cm<sup>3</sup> savoldatra 12 cm<sup>3</sup> mérőoldat fogy az ekvivalencia-pontig.

$$c_{\text{NaAc}} = 0,05 \text{ mol/dm}^3; \frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c} \Rightarrow \text{pH} = 8,73$$

Legalkalmasabb indikátor: a **timolkék** (pK<sub>I</sub> = 8,82).

Átcsapás: pH=8,82-nél, tehát túltitráljuk az oldatot.

Fogyás: x cm<sup>3</sup> mérőoldat, oldat térfogata: (10+x) cm<sup>3</sup>

$$c_{\text{Ac}^-} = \frac{1,1}{10+x} \text{ mol/dm}^3$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{0,1x - 1,2}{10+x}$$

$$\frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{OH}^-]([\text{OH}^-] - c_{\text{NaOH}})}{c_{\text{NaOH}} + c_{\text{Ac}^-} - [\text{OH}^-]} =$$

$$= \frac{[\text{OH}^-] \left( [\text{OH}^-] - \frac{0,1x - 1,2}{10+x} \right)}{\frac{1,1}{10+x} + \frac{0,1x - 1,2}{10+x} - [\text{OH}^-]} \Rightarrow x = 12,00051 \text{ cm}^3$$

*Tehát +0,004%-os hiba származik az indikátortól, viszont a titrimetria mérési hibája ennél jóval nagyobb, így az határozza meg a mérés pontosságát: ±0,1%*

(Klencsár Balázs)

#### HO-44.

A benzoésav (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) moláris tömege 122 g/mol. Mikor 1,00 pH-jú sósav-oldattal végezzük a kirázást, akkor a vizes oldatba gyakorlatilag

csak disszociálatlan benzoészav (HA) kerül, a benzolos oldatban pedig benzoészav (B), illetve dimerje ( $B_2$ ) található. A megadott mennyiségekből ( $m_0$ ,  $m_B$ ) meg tudjuk határozni a benzoészav összkoncentrációját a benzolos ( $c_B$ ), illetve vizes ( $c_V$ ) fázisban ( $V_B = V_V = V$ , az oldatok térfogata azonos!):

$$c_B = \frac{n_B}{V_B} = \frac{m_B}{M \cdot V_B} = \frac{m_B}{M \cdot V}$$

$$c_V = \frac{n_V}{V_V} = \frac{m_0 - m_B}{M \cdot V_V} = \frac{m_0 - m_B}{M \cdot V}$$

Mivel két mérést végeztünk, két összetartozó  $c_B - c_V$  párt kapunk ( $c_B^{(1)} = 0,2672 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_V^{(1)} = 0,0328 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_B^{(2)} = 0,5485 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_V^{(2)} = 0,0515 \text{ mol/dm}^3$ ). Figyelembe véve a benzolos oldat anyagmértéket (1), dimerizációs egyensúlyát (2), illetve a megoszlást a két fázist között (3), az alábbi egyenleteket írhatjuk fel:

$$[B] + 2 \cdot [B_2] = c_B \quad (1)$$

$$\frac{[B_2]}{[B]^2} = K_d \quad (2)$$

$$\frac{[B]}{[HA]} = K \quad (3)$$

A (3) egyenletből kifejezhető  $[B] = K \cdot [HA]$ , majd a (2) egyenlet alapján  $[B_2] = K_d \cdot [B]^2 = K_d \cdot K^2 \cdot [HA]^2$ . Ezután  $[B]$ , illetve  $[B_2]$  értékét behelyettesítve az (1) egyenletbe a következő kifejezést kapjuk:

$$K \cdot [HA] + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot [HA]^2 = c_B$$

Mivel az 1,00 pH-jú HCl-oldattal történő extrakció esetén  $[HA] = c_V$ , a következő egyenletrendszeret kapjuk:

$$K \cdot c_V^{(1)} + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot \left(c_V^{(1)}\right)^2 = c_B^{(1)}$$

$$K \cdot c_V^{(2)} + 2 \cdot K_d \cdot K^2 \cdot \left(c_V^{(2)}\right)^2 = c_B^{(2)}$$

Mivel a koncentrációk ismertek, csak  $K$ , illetve  $K_d$  ismeretlen. Az egyenletrendszer megoldva a következő állandókat kapjuk:  $K=3,80$  és  $K_d=4,60$ .

A feladat második felében pufferoldattal végeztük az extrakciót. Érdemes megfigyelni, hogy a kevésbé savas pH-jú oldattal jelentősen több benzoosavat sikerült eltávolítanunk a benzolos oldatból. Ismét meg tudjuk határozni a benzoosav összmenyiségét a benzolos, illetve vizes fázisban:  $c_B^{(3)} = 0,3273 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_V^{(3)} = 0,2727 \text{ mol/dm}^3$ . Azonban az 5,00 pH-jú pufferrel történő extrakció esetén a benzoosav részben deprotonált formában van a vizes oldatban ( $\text{HA} = \text{H}^+ + \text{A}^-$ ).

Az (1) egyenlet alapján meg lehet határozni a szabad (monomer) benzoosav koncentrációját a benzolos fázisban:  $[\text{B}] = 0,1419 \text{ mol/dm}^3$ . A megoszlási hányados ismeretében a disszociálatlan benzoosav koncentrációja a vizes fázisban:  $[\text{HA}] = [\text{B}] / K = (0,1419 \text{ mol/dm}^3) / 3,8 = 0,03735 \text{ mol/dm}^3$ . Azaz a vizes fázisban a benzoátion mennyisége:  $[\text{A}^-] = 0,27270 \text{ mol/dm}^3 - 0,03735 \text{ mol/dm}^3 = 0,23535 \text{ mol/dm}^3$ . A puffer-oldat pH-jából ismert, hogy  $[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ , így a benzoosav disszociációs állandóját ki lehet számítani:

$$K_s = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-5} \cdot 0,23535}{0,03735} = 6,30 \cdot 10^{-5} \quad (4)$$

A feladat utolsó kérdését úgy lehet megválaszolni, hogy a fenti eljárást „visszafelé” hajtjuk végre. Az extrakció során legyen  $y$  a *benzolból kinyert* benzoosav aránya (azaz a kérdésben  $y=0,90$ , illetve  $y=0,99$ ), így  $c_B = (1-y) \cdot c_0$ , és  $c_V = y \cdot c_0$ , ahol



$$c_0 = \frac{m_0}{M \cdot V} = \frac{7,3200}{122 \cdot 0,100} \text{ mol/dm}^3 = 0,600 \text{ mol/dm}^3 \quad (\text{mivel a két oldat}$$

térfogata azonos).

Ekkor a következő egyenleteket írhatjuk fel a fenti egyenletek [(1) – (4)] alapján:

$$[\text{B}] + 2 \cdot K_d [\text{B}]^2 = c_B = (1 - y) \cdot c_0 \quad (5)$$

$$[\text{HA}] = \frac{K}{[\text{B}]} \quad (6)$$

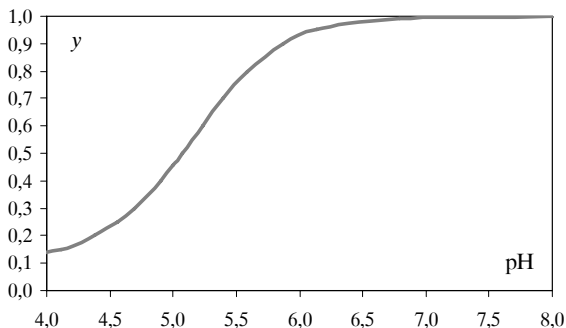
$$[\text{A}^-] = c_A - [\text{HA}] = y \cdot c_0 - [\text{HA}] \quad (7)$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_s [\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \quad (8)$$

Egy adott  $y$  esetén az (5) egyenletből megkapjuk  $[\text{B}]$ -t, majd a (6) egyenlet alapján  $\text{HA}$  (disszociálatlan benzoésav a vizes fázisban) koncentrációját. A (7) egyenlet segítségével megkapható  $[\text{A}^-]$ , majd abból a (8) egyenlet segítségével a  $\text{H}^+$ -koncentráció, melyből a pH közvetlen számítható. Az utolsó kérdésre a válasz így:  $y = 0,90$  esetén 5,87 pH-jú puffert, míg  $y = 0,99$  esetén 6,80 pH-jú pufferoldatot kell alkalmazni.

(Megjegyzés: Mivel a nátrium-benzoát oldhatósága desztillált vízben korlátozott, nem lehetséges bármilyen koncentrációjú benzoosav-oldatból kinyerni tetszőleges mennyiségű benzoosavat nátrium-benzoát formájában.

Érdekes ábrázolni az összetartozó pH –  $y$  értékpárokat, így a következő diagramot kapjuk:



A diagram alapján könnyen megérthető, hogy miért célszerű a szerves oldószerben oldott savas karakterű anyagokat bázikus extrahálószerrel (pl. nátrium-karbonát vagy kálium-hidroxid oldattal) eltávolítani. Ehhez hasonlóan, csak éppen savas extrahálószerrel (pl. vizes foszforsav vagy sósav oldattal) lehet bázisos karakterű anyagokat kinyerni szerves oldószerekből. Az ilyen, úgy nevezett sav-bázis extrakcióknak igen fontos ipari alkalmazásai vannak.)

*Viszonylag kevés tökéletes megoldás érkezett. A leggyakoribb hiba az volt, hogy 90%-os „kinyerés” helyett 10%-kal számoltak a beküldők (azaz tévesen 90%-nyi benzoesav marad a benzolos oldatban).*

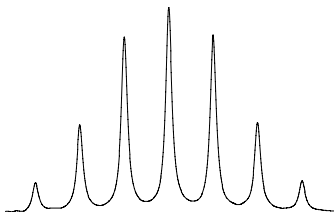
*(Benkő Zoltán)*

#### HO-45.

a) A *d*6-dimetilszulfoxidban két C-atom található. Mivel a molekula szimmetrikus ez a két C-atom ugyanolyan kémiai környezetben van, tehát egy jelet kapunk. Most azt kell megvizsgálnunk, hogy ez a jel hány vonalra hasad fel. Az általunk ismert információk:

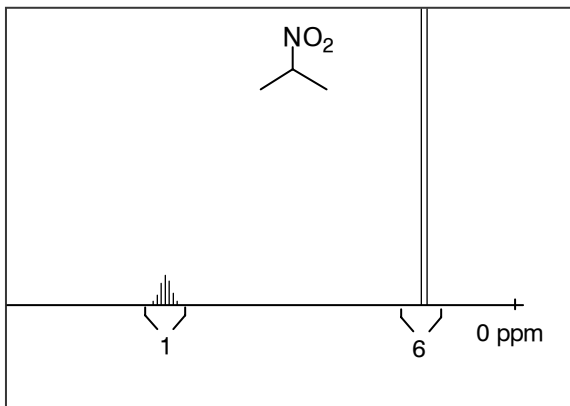
- a  $^{13}\text{C}$ -atom csatol a  $^2\text{H}$ -atommal
- a  $^2\text{H}$ -atom spinje  $I = 1$
- egy C-atomon  $n = 3$  db deutérium található.

Tehát a jel  $N = 2 \cdot I \cdot n + 1 = 7$  vonalra hasad fel. Az alábbi ábrán látható a jel alakja a vonalak intenzitásaival (érdekes belátni, hogy az arányok 1:3:6:7:6:3:1) is:

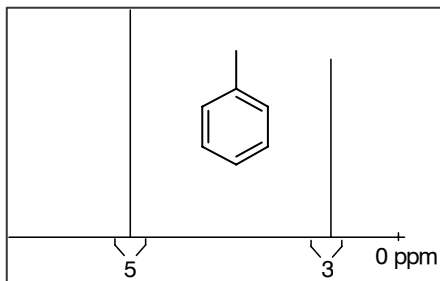


b)

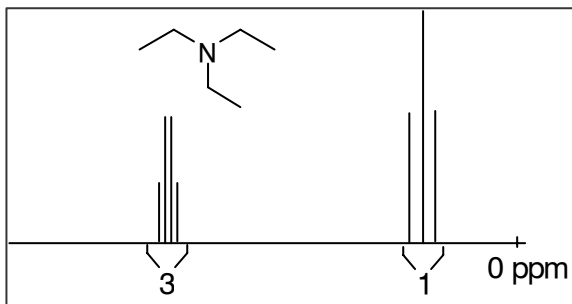
- A 2-nitropropán spektrumában két jel található, a metil-csoporthoz tartozó dublett (a két metilcsoport szimmetria okokból egy jelet ad), illetve a metinesoport, ami a két metilcsoport 6 hidrogénje miatt 7 vonalra hasad, a Pascal-háromszöget követő 1:6:15:20:15:6:1 arányokkal.



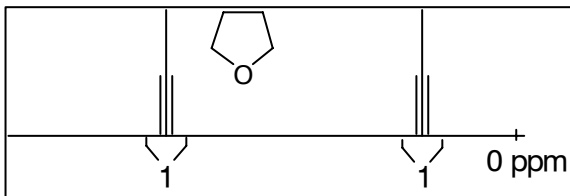
- A toluol spektrumában a metilcsoport jele az alifás tartományban található és nem hasad fel, míg az aromás protonokhoz tartozó jelek bonyolult multiplettként hasadnak fel (ennek a megadását nem vártuk el).



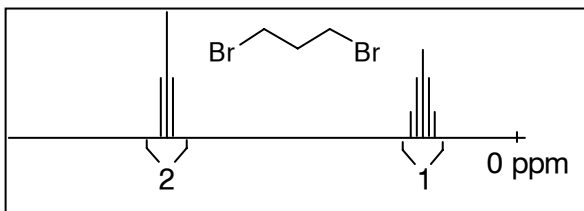
- A trietil-amin spektrumában szimmetria okokból két jel található, amelyek közül a metilcsoport jelei három vonalra, míg a metiléncsoportok jelei négy vonalra hasadnak. A jelekben a vonalak intenzitása a Pascal-háromszöget követik.



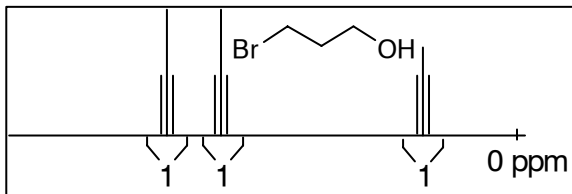
- A tetrahydrofuran spektrumában szimmetria okok miatt 2 jel található amelyek mindkét esetben három vonalra hasad fel, melyek intenzitása a Pascal-háromszöget követi. (A valós spektrum a gyűrűs szerkezet miatt kicsit bonyolultabb, de ennek ismerete nem volt elvárt.)



- Az 1,3-dibrómpropán szimmetrikus molekula, két jelet találunk a spektrumában, ahol a brómok melletti két metiléncsoport három, míg a középső metiléncsoport öt vonalra hasad.



- Az 1-bróm-3-hidroxipropán esetében más funkciók vannak a lánc végén, így a funkciócsoportok melletti metilénecsoportok különböző jelet adnak. A középső metilénecsoport jele bonyolult felhasad, de mivel a két láncvégi funkciócsoport nagyon hasonló ezért a felhasadás az 1,3-dibrómpropánéhoz hasonlóan közel öt vonalat ad.



A feladatra 15 megoldás érkezett, amelyekből Sveiczzer Attilaé volt hibátlan. A pontátlag 6,92 pont.

(Varga Szilárd)

c) A feladat c) része miatt a szerkesztő (M.G.) elnézést kér a fejüket törő megoldóktól és a feladat szerzőjétől is. A beérkezett megoldások áttekintése során derült ki, hogy a kiadott anyag (és a középiskolai ismeretek) alapján nem igazán volt megoldható a diákolimpiai szintű kérdés, így ezt a feladatrészt a pontversenyből töröltük.

Mind a maleinsav, mind a fumársav rendelkezik olyan szimmetriaelemmel, ami miatt a két olefinos hidrogénje ekvivalenssé válik. Tehát a spektrumban egy szingulett jelet adnak, azonban jobban megnézve észlelhető a kis mennyiségben jelen levő  $^{13}\text{C}$  magok által okozott felhasadás. Az izotóp szenet tartalmazó vegyületnél a hidrogén jele dubletté hasad, ez az intenzív központi jel oldalsávjaiként látszik. Egy molekulában egy db  $^{13}\text{C}$  várható, és ebben a származékban a két H mar nem ekvivalens, így egymással csatolva mutatják a jellemző cisz, illetve transz csatolást (12, illetve 16 Hz) is!

(Sánta Zsuzsanna)

#### HO-46.

a) Egy, a levegőt alkotó molekula átlagos tömege:

$$m = (0,79 \cdot M(\text{N}_2) + 0,21 \cdot M(\text{O}_2)) / N_A = 4,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

b)  $A_{\text{tüdő}} = 75 \text{ m}^2$   $t = 5 \text{ s}$

(A nyomásváltozást teljesen elhanyagoljuk.)

A megadott formula alapján, a feladat adatait és jelöléseit használva a tüdő felületével ütköző molekulák száma egy lélegzetvétel alatt:

$$n = Z \cdot A \cdot t = \frac{P}{\sqrt{2\pi m k_B T}} \cdot A \cdot t = 1,1 \cdot 10^{30}$$

c) A víz okozta túlnyomás a légkörihez képest a külső nyomás huszada, azaz  $p_{\text{atm}}/20 = 5065 \text{ Pa}$  lehet.

Arkhimédész törvényét alkalmazva a keresett magasság a

$$\Delta p = \rho \cdot d \cdot g$$

egyenletből kapható, ahol  $\rho$  a tengervíz sűrűsége és  $g$  a nehézségi gyorsulás.

Behelyettesítve a maximális magasság:  $d_{\text{max}} = 0,52 \text{ m}$

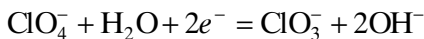
*A feladatra 16 megoldás érkezett, ezek pont átlaga 6,4. A legtöbb gond a mértékegységek átváltásával, az értékes jegyek megfontolásával és a konkrét számítás számszerű elvégzéséből adódott. Kiváló megoldást adott Zsótér Soma, Vörös Tamás, Batki Júlia, Batki Bálint és Bacsó András.*

*(Nagy Péter)*

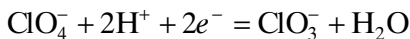
#### HO-47.

Több megközelítéssel is megkaphatóak a keresett eredmények. Az egyik egyszerű eljárás, ha ugyanannak a rendszernek az redoxipotenciálját több módon felírjuk és összevetjük a kapott Nernst-egyenleteket.

i) A perklorát redukcióját tekintve a bázisos és savas közegre megadott standard potenciálokkal is ugyanazt az értéket várhatjuk:



$$E = 0,37\text{V} + \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{ClO}_4^-]}{[\text{ClO}_3^-][\text{OH}^-]^2}$$



$$E = 1,20\text{V} + \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{ClO}_4^-][\text{H}^+]^2}{[\text{ClO}_3^-]}$$

$$0,37\text{V} - 1,20\text{V} = \frac{0,059\text{V}}{2} \log([\text{H}^+]^2[\text{OH}^-]^2)$$

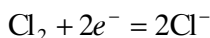
$$\log(K_w) = -\frac{0,83}{0,059} = -14,07$$

ii) Bázisos közegben a kérdéses diszproporciós folyamat és egyensúlya:

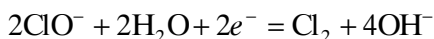


$$K_1 = \frac{[\text{ClO}^-][\text{Cl}^-]}{p(\text{Cl}_2)[\text{OH}^-]^2}$$

Egyensúlyban levő, klórgázt, klorid és hipoklorit ionokat is tartalmazó oldatban a klór/klorid és a hipoklorit/klór rendszer redoxipotenciálja is meg kell egyezzen. Az utóbbira bázisos közegben írjuk fel a Nernst-összefüggést:



$$E = 1,36\text{V} + \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{p(\text{Cl}_2)}{[\text{Cl}^-]^2}$$



$$E = 0,42\text{V} + \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{ClO}^-]^2}{p(\text{Cl}_2)[\text{OH}^-]^4}$$

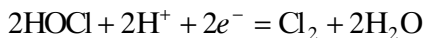
$$1,36\text{V} - 0,42\text{V} = \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{ClO}^-]^2 [\text{Cl}^-]^2}{p(\text{Cl}_2)^2 [\text{OH}^-]^4}$$

$$\log K_1 = \frac{0,94}{0,059} = 15,93$$

Savas közegben a kérdéses diszproporciós folyamat és egyensúlyi állandója a következő. A hipoklorit/klór rendszer redoxipotenciálját savas közegben felírva hasonló megfontolásokkal lehet eljárni.



$$K_2 = \frac{[\text{HOCl}][\text{Cl}^-][\text{H}^+]}{p(\text{Cl}_2)}$$



$$E = 1,63\text{V} + \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{HOCl}]^2 [\text{H}^+]^2}{p(\text{Cl}_2)}$$

$$1,36\text{V} - 1,63\text{V} = \frac{0,059\text{V}}{2} \log \frac{[\text{ClO}^-]^2 [\text{H}^+]^2 [\text{Cl}^-]^2}{p(\text{Cl}_2)^2}$$

$$\log K_2 = \frac{-0,27}{0,059} = -4,58$$

iii) A hipoklórossav savi disszociációs állandója:

$$K_a = \frac{[\text{OCl}^-][\text{H}^+]}{[\text{HOCl}]}$$

A diszproporció kétféle állandója, a vízionszorzat, és a savi állandó között felírható egy összefüggés, ahova a korábban már meghatározott állandók behelyettesíthetők:

$$K_a = \frac{K_1 K_w^2}{K_2}$$

$$pK_a = pK_1 + 2pK_w - pK_2 = -7,63$$

iv) 7,5-ös pH-n az  $[\text{OCl}^-]/[\text{HOCl}]$  arány a  $K_a$ -ba való egyszerű behelyettesítéssel adódik: 1,34, így a HOCl koncentrációja  $0,11 \text{ mmol dm}^{-3}$ .

v) A koncentrációkat a Nernst-összefüggésbe behelyettesítve adódik az 1,13 V-os potenciál.

(Magyarfalvi Gábor)

#### HO-48.

a) A keresett egyensúlyi állandó a hidrogénkötés és szabad forma koncentrációinak aránya, ami tulajdonképpen a megfelelő móltörtök aránya lesz. A két forma móltörtjeinek összege értelemszerűen 1.

$$K = \frac{c_B}{c_A} = \frac{1 - x_A}{x_A}$$

A mért kémiai eltolódás a két forma eltolódásainak koncentrációkkal súlyozott átlaga:

$$\delta_{obs} = x_A \delta_A + x_B \delta_B = x_A \delta_A + (1 - x_A) \delta_B$$

Az árnyékolások alapján kifejezhető a móltört is:

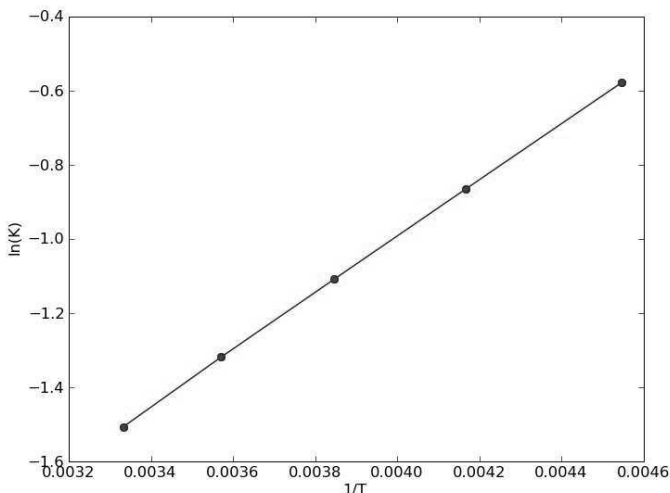
$$x_A = \frac{\delta_{obs} - \delta_B}{\delta_A - \delta_B}$$

Az egyensúlyi állandó az árnyékolásokkal tehát:



$$K = \frac{\delta_{obs} - \delta_A}{\delta_B - \delta_{obs}}$$

b-c) A megadott adatokat behelyettesítve könnyen megkapható az adatsor, aminek értékeit az  $\ln(K) - 1/T$  diagramon lineárisan változó görbét kellene adnia. A görbére illeszthető egyenes meredeksége  $-\Delta H^\circ/R$ , tengelymetszete  $\Delta S^\circ/R$ .



Az ábráról leolvasható vagy egyenesillesztésből megkapható értékek (meredekség 764 K, tengelymetszet -4,05) segítségével kapott standard reakcióentalpia  $-6,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , a standard reakcióentrópia  $-34 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ . Az exoterm reakció nem meglepő, hisz új kötés keletkezik, persze a reakcióentalpia értéke kicsi, hisz gyengébb, másodlagos kötés alakul ki. Az entrópiacsökkenés háttérében a merevebb gyűrűs szerkezet áll, így csökken a lehetséges konformációk száma.

(Magyarfalvi Gábor)

## A pontverseny eredményei

A KÖKÉL haladó pontversenyében 20 feladat szerepelt ebben a tanévben is. A feladatok 10 pontot értek.

A kijavított dolgozatokat visszajuttattuk a versenyzők részére.

A pontversenybe 31 fő nevezett be; a végeredményekből a legjobb teljesítményt elérő 10 diák eredményeit tesszük közzé:

**Bacsó András**, Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, 180,5 pont

**Vörös Tamás**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 178,5 pont

**Batki Júlia**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 177 pont

**Sebő Anna**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 177 pont

**Zsótér Soma**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 175,5 pont

**Katona Dávid**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 157 pont

**Májusi Gábor**, Janus Pannonius Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs, 155,5 pont

**Batki Bálint**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, 154,5 pont

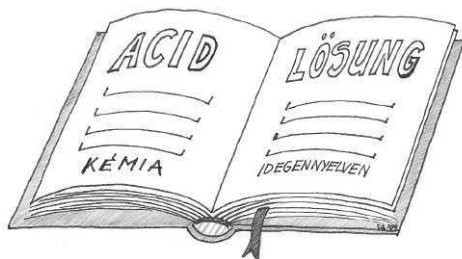
**Pós Eszter Sarolta**, ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest, 145 pont

**Bali Krisztina**, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest, tanára: Dancsó Éva, 142 pont

Teljesítményüket a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk. Gratulálunk az összes megoldónak és tanáraiknak! Köszönjük a közös munkát!

A kémia diákolimpiára való válogatásban és felkészítésben a **H** és a **HO** feladatok együttes pontversenye számított. Ebben az összesítésben némileg más volt a sorrend. A pontos eredmény a diákolimpia honlapján: <http://olimpia.chem.elte.hu> érhető el.

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



*Kémia angolul*  
*Szerkesztő: MacLean Ildikó*

## Kedves Diákok!

Ezévi utolsó számunkban az ólommal kapcsolatos, 2009/1-es számban megjelent szakszöveg, valamint a 2009/2 szám közvetlen metanol alapú üzemanyagcelláról szóló szövegének mintafordítását találhatjátok meg. Mindkét szöveget továbbra is sok diák fordította le, amit nagy örömmel fogadtam. A mintafordításokhoz **Huszár István** és **Pólai Zsófia** munkáit használtam fel.

## A 2009/1. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

**H o g y a n   m ű k ö d i k :**

### A Z   Ó L O M

Az ólom egy elem, konkrétan a nehézfémek egyike. A következő tulajdonságokkal rendelkezik:

Kékesfehér színű  
Szobahőmérsékleten szilárd  
Sűrű (a víznél 11,4-szer sűrűbb)  
Puha  
Alakítható, vagyis formába önthető

Nyújtható, vagyis egyszerűen dróttá húzható  
Az elektromosságot nem vezeti jól

Kémiailag az ólomatom leggyakoribb fajtája 82 protonnal, 82 elektronnal és 125 neutronnal rendelkezik. Külső energianívóján, vagy héján négy elektron van, amely azt jelenti, hogy más elemekkel akár négy kémiai kötés kialakítására képes. A földkéregben az ólom tiszta fémként ritkán, inkább ólomvegyületek (például ólom-szulfid, ólom-szulfát vagy ólom-oxid) formájában található meg. Ezek az ólomvegyületek gyakran ezüsttel együtt fordulnak elő.

Az ólom az emberi testben semmilyen szerepet nem tölt be, és ahogyan azt az Olvasó is bizonyára kétségtelenül tudja, meglehetősen mérgező. Az 1970-es években sok amerikai gyermek szenvedett ólommérgezést, mert ólom alapú festékeknek volt kitéve. Ilyen festékeket ma már nem gyártanak az Egyesült Államokban, így az ólommal való érintkezés ezen formája visszaszorult, kivéve a régi (1978 előtt épült) házakban. Más országokban azonban még mindig használnak ólom alapú festékeket. Például 2007-ben az ólom a hírekbe is bekerült, amikor számos Kínában készült játékot visszavontak, mert azok ólom alapú festékeket tartalmaztak. Továbbra is az ólom jelenti az egyik legnagyobb környezeti veszélyt világszerte. Itt az ólom kinyerését és finomítását, ipari felhasználását, valamint az egészségre és a környezetre kifejtett kedvezőtlen hatásait fogjuk tárgyalni.

### **Ólmozott üzemanyag, valamint a nehézfém egyéb alkalmazásai**

Az ember ősidők óta ismeri az ólmot. Eredetileg haszontalan, értéktelen újdonság volt. Legelsőként műalkotások készítéséhez használták. A vállalkozó szellemű rómaiak azonban szélesebb körben alkalmazták: kiaknázták jó alakíthatóságát és korróziótűrését. Ólomcsöveket készítettek a víz szállítására és a szennyvíz elvezetésére. Az ólmot víztároló edényeik kibélelésére is felhasználták. Az angol „plumbing” szó (vízvezeték-szerelés), és az ólom vegyjele (Pb) a latin „**plumbum**” szóból származik, amely „folyékony ezüstöt” jelent. A római kori ólom vízvezetékrendszer manapság római fürdőkben és építményekben maradt fenn.

A vízvezeték-szerelésben betöltött szerepe mellett az ólom adalékává vált kozmetikai cikkeknek, színes festékeknek és pigmenteknek, továbbá az üvegnek, óntartalmú ékszereknek, edényeknek és étkezészeteknek, lőszereknek, agyagedényeknek. A 20. század folyamán megtalálható volt háztartási festékekben, a vízvezetékben, kábelek burkolatában és a benzin adalékanyagai között (ólom-tetraetil). Amint azonban a hivatalos egészségügyi szervek kezdték felismerni a fém emberi és környezeti egészségre gyakorolt mérgező hatását, az ólom felhasználása e területeken jelentősen visszaesett, csaknem teljesen kiküszöbölődött.

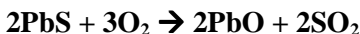
Manapság túlnyomórészt elektromos energiát szolgáltató ólomakkumulátorokban találunk ólmot, mint amilyen az autóakkumulátor. A Nemzetközi Ólom Szövetség adatai alapján az ólomakkumulátorok 70%-át hasznosítják újra és használják fel az ólom másodlagos előállítására.

Az akkumulátorokon kívül a tetőszerkezeti anyagok között és a sugárvédelemben használnak még ólmot. Nagy sűrűsége ideálissá teszi a gamma-sugárzás és röntgensugarak elnyelésére. A legtöbb üvegből készült katódsugárcsőben (mint a számítógép monitorjában) ólmozott üveg van, hogy megvédje a nézőt a belülről érkező sugárzástól. Találhatunk még ólmot üveggel keverve, díszkristályokban is. Végül említést érdemel az ólomtartalmú forrasztó, amely jól használható elektromos összeköttetések kialakításához, továbbá az ólom alkalmas az elektronikai iparban használatos kerámiaeszközök gyártásánál is.

Honnan származik ez a sok ólom? A földkéreg rejtje magában, elsősorban szulfid formájában (PbS), a **galenit** ásványban. Jelenleg a világ ólomtermelésének 75%-át Kína, az Egyesült Államok, Ausztrália, Kanada, Mexikó és Peru adja [forrás: Nemzetközi Ólom Szövetség]. A többi ólmot másodlagosan, az ólomhulladék újrahasznosításával állítják elő.

Mielőtt az ólom végleges formájába kerülne, az ólomércet fel kell dolgozni, és finomítani kell. A rómaiak egy **kupelláció**nak nevezett eljárást használtak az ezüst és az ólom szétválasztására. Manapság az ólomiparban az elemet pörkölés és ömlesztés útján vonják ki, amely hasonlít a rómaiak által használt eljáráshoz.

1. **Pörkölés:** A galenitet levegőn hevítik, hogy az ólom-szulfidot (PbS) ólom-oxiddá (PbO) és kén-dioxiddá alakítsák.



2. **Ömlesztés:** Az ólom-oxidhoz (PbO) kokszot (elemi szenet – C) adnak, és a magas hőmérsékletű nagyolvasztóban levegővel keverik, hogy fémólmot nyerjenek. A nagyolvasztó aknájában a szén kiszorítja az ólom-oxidból az ólmot, és szén-dioxidot (CO<sub>2</sub>) képez, miközben olvadt ólom (Pb) keletkezik.



Az olvadt ólom lesüllyed az olvasztókemence aljára, onnan elvezetik, és lehűlve ólomtéglákban vagy ólomöntvényekben (nagy, elnyúlt darabokban) szilárdul meg. A **salak**, a fémömlesztés nemfémes mellékterméke, különválik az olvadt ólomtól, elvezetik, lehűtik és hulladékként kezelik. Az ömlesztéssel kinyert olvadt ólom gyakran tartalmaz másfajta fémszennyezést, például cinket, arzént, rezet, ezüstöt, aranyat és bizmutot. **Elektromos kinyeréssel**, elektromos áram segítségével ezek eltávolíthatóak.

Az ércből való kinyerés mellett a nehézfém előállítható másodlagos forrásokból is, például használt akkumulátorokból vagy ólomhulladékból. A **másodlagos kinyerés** is magában foglalja a nyersanyagok feldolgozását, az ömlesztést (vagy a visszanyert ólom ötvözetekbe vagy elemi állapotba való visszaforgatását), a hűtést és az öntést.

Forrás: <http://science.howstuffworks.com/lead.htm>

**A harmadik forduló legsikeresebb fordításait beküldők és eredményeik:**

Csorba Veronika (Ságvári Endre Gimnázium, Kazincbarcika 12. b)	90pont
Fónagy Veronika (Árpád Gimnázium , 11.a)	89pont
Huszár István	88pont

( Zrínyi Ilona Gimnázium és Koll. 11. évf.)	
<b>Garai Anna Lili</b> ( Óbudai Gimnázium, 9.c)	<b>86pont</b>
<b>Rátkai Tímea</b> ( Árpád Gimnázium, 11.c)	<b>85pont</b>
<b>Kassai Diána</b> (Óbudai Gimnázium, 9.c)	<b>82pont</b>
<b>Kincses Dániel</b> (Óbudai Gimnázium 9.c)	<b>82pont</b>
<b>Albert Szabina</b> (II. Béla Gimnázium, Művészeti Szakközépiskola és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény,Zirc 10.a)	<b>81pont</b>
<b>Bajnóczy Gabriellának</b> ( Batthyányi Kázmér Gimnázium, Szigetszentmiklós 11. b)	<b>77pont</b>
<b>Fábián Alíz</b> (Szeged, Radnóti Miklós kísérleti Gimnázium 10. b)	<b>76pont</b>

## A 2009/2. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

### Közvetlen metanol üzemanyagcella

A **közvetlen metanol üzemanyagcellák**, vagy **DMFC-k** (az angol névből) a protoncserélő üzemanyagcellák egyik alosztálya, ahol a metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) üzemanyagot nem alakítják át, mint a közvetett metanol üzemanyagcellákban, hanem közvetlenül táplálja a nagyjából 90-120 °C-on működő üzemanyagcellát. Mivel a metanol és a víz közvetlenül az üzemanyagcellába jut, így a vízgőzzel való reformálás nem szükséges. A metanol tárolása sokkal egyszerűbb, mint a hidrogéné, hisz nem igényel magas nyomást, vagy alacsony hőmérsékletet, mert a metanol folyékony halmazállapotú -97 °C, és 64,7 °C (-142,6 °F, és 148,5 °F) között. A metanol energiasűrűsége – a tárolt energiamennyiség egy adott térfogaton – egy nagyságrenddel nagyobb még a magas nyomású hidrogénénél is. Az ilyen típusú üzemanyagcellák visszamaradó terméke a szén-dioxid és a víz.

A jelenlegi közvetlen metanol üzemanyagcellák hatásfoka alacsony, mivel a metanolnak magas a felhasznált membrán anyagon való átszivárgása, ami

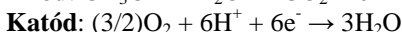
metanol átáramlás/átjárás néven ismert. Egy újfajta membrán (amelyben vékony polimer elektrolit hárták vannak rétegezve) úgy tűnik drasztikusan mérsékli ezt a problémát. További gondot jelent az anódon képződő szén-dioxid kezelése, és a cella lomha dinamikus viselkedése.

A jelenlegi DMFC-k által termelt teljesítmény korlátozott, de ugyanakkor nagy energiamennyiséget képesek raktározni kis helyen. Ez azt jelenti, hogy kis teljesítményt hosszú időn keresztül képesek leadni. Ez jelenleg nem igazán teszi őket alkalmassá arra, hogy motoros járműveket hajtsanak meg (legalábbis közvetlenül), de ideálisan használhatóak fogyasztási cikkek esetében, mint például a mobil telefonokban, digitális fényképezőgépekben vagy laptopokban

### Reakció

A DMFC a metanol katalizátorrétegen való oxidációján, szén-dioxiddá alakulásán alapszik. A víz az anódon bomlik el, és a katódon termelődik. A pozitív ionok ( $H^+$ ) átjutnak a protoncserélő membránon – gyakran készül nafionból – a katódhoz, ahol vizet adva reagálnak az oxigénnel. Az elektronok egy külső áramkörön jutnak át az anód felől a katódhoz, energiát szolgáltatva az összekapcsolt egységeknek.

A részreakciók a következők:



A metanol és a víz egy katalizátorra adszorbeálódik, ami általában platina és ruténium részecskéket tartalmaz, és addig adnak le protonokat, amíg szén-dioxid nem képződik. Amint a reakcióban a víz bomlik az anódon, tiszta metanol nem használható a víz pótlása nélkül, ami történhet akár passzív transzporttal, mint például a visszaáramlásos diffúzió (ozmózis), akár aktív transzporttal, mint a szivattyúzás. A víz szükségessége korlátozza az üzemanyag energiasűrűségét.

Jelenleg platinát használnak katalizátorként mindkét részfolyamathoz. Ez hozzájárul a cella feszültségének csökkenéséhez, ugyanis ha a katódtérben metanol jelenik meg, ott oxidálódni fog. Ha találnának egy másik katalizátort az oxigén redukálására, akkor a metanol átszivárgásának problémája feltehetően jelentősen mérséklődne. Továbbá a platina nagyon drága és ez hozzájárul ezen cellák kilowattonténti magas árához.



A metanol oxidációs reakciója során szén-monoxid (CO) keletkezik, amit erősen megköt a platina katalizátor, csökkentve a felszín területét, és ezáltal a cella teljesítményét is. Egy másik alkotóelem hozzáadása a katalizátorhoz, mint például a ruténium, vagy az arany, azt szolgálja, hogy javítsanak ezen a problémán, mert az ezen a téren legmegalapozottabb elmélet szerint a katalizátorok oxidálják a vizet könnyen reagáló OH gyökökké:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^\cdot + \text{H}^+ + \text{e}^-$ . Az oxidált vízmolekulából származó OH csoport oxidálja a CO-t,  $\text{CO}_2$ -ot állít elő, ami így gázként szabadul fel:  $\text{CO} + \text{OH}^\cdot \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^-$ .

### Keresztáram

A metanol az anód oldalán általában híg oldatban van jelen 1M-től 3M-ig), mivel a metanol magas koncentrációban hajlamos átdiffundálni a membránon át a katódhoz, ahol a koncentrációja közel nulla, mert az oxigén könnyen elhasználja. Az alacsony koncentráció segít csökkenteni az átáramlást, de egyben korlátozza a maximálisan fejleszthető áramot is.

A gyakorlati megvalósítás általában az, hogy az oldat egy hurokban belép az anódhoz, kilép, pótolják a metanolt, és újra visszatér az anódhoz.

### Vízszállítás

A víz az anód-körben elvész az anód-reakció miatt, de még inkább az ezzel összekapcsolódó vízátszivárgás miatt: minden anódnál megjelenő proton bizonyos számú vízmolekulát magával szállít a katódhoz. A hőmérséklettől, és a membrán típusától függően ez a szám 2 és 6 között lehet.

### Kiegészítő egységek

Egy közvetlen metanol üzemanyagcella általában egy nagyobb rendszer része, ami tartalmazza mindazokat a kiegészítő egységeket, amik lehetővé teszik a működését. A legtöbb más fajta üzemanyagcellával összehasonlítva, a DMFC-k kiegészítő egységei viszonylag összetettek. Az összetettség főbb okai:

- a vizet a metanollal együtt adagolva az üzemanyag-ellátás nehezebb lenne, ezért a vizet egy hurokban vissza kell vezetni
- a  $\text{CO}_2$ -ot el kell távolítani az üzemanyagcellából kiáramló oldatból
- a víz az anód-hurokban lassan bomlik a reakció és az elszállítás révén; a

vizet vissza kell nyerni a katód oldaláról, hogy fenntartsuk az állandó működést.

Forrás: [http://en.wikipedia.org/wiki/Direct\\_methanol\\_fuel\\_cell](http://en.wikipedia.org/wiki/Direct_methanol_fuel_cell)

**A negyedik forduló legsikeresebb fordításait beküldők és eredményeik:**

<b>Garai Anna Lili</b> ( Óbudai Gimnázium, 9.c)	<b>83pont</b>
<b>Fónagy Veronika</b> (Árpád Gimnázium , 11.a)	<b>76pont</b>
<b>Huszár István</b> ( Zrínyi Ilona Gimnázium és Koll. 11. évf.)	<b>75pont</b>
<b>Kerekes Pál</b> ( Óbudai Gimnázium, 9.c)	<b>74pont</b>
<b>Pólai Zsófia</b> (Pécs, Janus Pannonius Gimnázium 12.C	<b>73pont</b>
<b>Kincses Dániel</b> (Óbudai Gimnázium 9.c)	<b>67pont</b>
<b>Csorba Veronika</b> (Ságvári Endre Gimnázium, Kazincbarcika 12. b)	<b>53pont</b>
<b>Fábián Aliz</b> (Szeged, Radnóti Miklós kísérleti Gimnázium 10. b)	<b>52pont</b>
<b>Katona Róbert</b> ( Batthyányi Kázmér Gimnázium, Szigetszentmiklós 11. b)	<b>50pont</b>
<b>Bajnóczy Gabriellának</b> ( Batthyányi Kázmér Gimnázium, Szigetszentmiklós 11. b)	<b>47pont</b>

A **2008/2009-es** tanév összesített versenyében a következő tanulók teljesítménye kiemelkedő volt:

**Az összesített eredmények alapján legsikeresebb fordításait beküldők :**

<b>Huszár István</b> ( Zrínyi Ilona Gimnázium és Koll. 11. évf.) <b>Csorba Veronika</b> (Ságvári Endre Gimnázium, Kazincbarcika 12. b)	<b>348 pont</b>
<b>Garai Anna Lili</b> ( Óbudai Gimnázium, 9.c) <b>Fónagy Veronika</b> (Árpád Gimnázium, 11.a)	<b>342 pont</b>
<b>Csorba Veronika</b> (Ságvári Endre Gimnázium, Kazincbarcika 12. b)	<b>328 pont</b>

<b>Kincses Dániel</b> <b>(Óbudai Gimnázium 9.c)</b>	<b>325 pont</b>
<b>Fábián Aliz</b> <b>(Szeged, Radnóti Miklós kísérleti Gimnázium 10. b)</b>	<b>315pont</b>
<b>Kerekes Pál</b> <b>( Óbudai Gimnázium, 9.c)</b>	<b>315 pont</b>
<b>Bajnóczy Gabriellának</b> <b>( Batthyanyi Kázmér Gimnázium, Szigetszentmiklós 11. b)</b>	<b>302 pont</b>
<b>Pólai Zsófia</b> <b>(Pécs, Janus Pannonius Gimnázium 12.C</b>	<b>293 pont</b>

Sikeres munkáitokhoz gratulálok és a 2009/2010-es tanévben is kitartó fordítást kívánok mindnyájatoknak!

Az első négy helyezett egy éves KÖKÉL előfizetést nyert.

Fordítással, érdekes szakszöveggel kapcsolatos leveleiteket a nyár során is szívesen fogadom! Kellemes pihenést!

Maclean Ildikó

[kokelangol@gmail.com](mailto:kokelangol@gmail.com)

**Kalydi György**

## **Keresd benne a kémiát!**

Kedves versenyző diákok. Végére értünk ennek a három fordulós, kilenc idézetből álló levelezős versenynek. Úgy gondolom, mind a 28 ember dicséretet érdemel, aki valamilyen szinten részt vett ebben az újszerű versenyben.

Az eredeti céloom kettős volt. Egyrészt bevonni olyan diákokat is a kémiai versenyekbe, akik a számítási feladatok terén nem nagyon tudnak érvényesülni, de szívesen lapozzák fel a kémia könyveket, vagy keresgélnek a könyvtárban, interneten. Másrészt a kétszintű érettségiben is hasonló feladat található, hiszen ott is megadnak egy cikket, amelyet elemezni kell a kémia oldaláról. Így talán gyakorlás gyanánt jó felkészülés az érettségire.

A válaszokra kapott pontszámokat vizsgálva látható, hogy azok a versenyzők, akik mindhárom feladatsort megoldották az utolsóban teljesítettek a legjobban. Talán belejöttek, ráéreztek az „ízére”. Gratulálok nekik!

Remélem a jövő évben is találkozunk az újabb idézetek megoldása során!

### Megoldások

#### 4. idézet

- 1. Középkori kísérletező „tudósok”, akik keresték a bölcsek követét, amely minden nemtelen fémét nemessé változtat, elhozza az örök életet és meggyógyít minden betegséget. (5p)
- 2. Felfedezték: a foszfort, a porcelánt, a puskaport, a papírkészítést, cukorgyártást, a kénsavat. Tökéletesítették: a kristályosítást, desztillálást. (5p)
- 3. Roger Bacon, Raymundus Lullus, Albertus Magnus, van Helmont, Geber (Dzsabir), Hennig Brand, Arnoldus Villanovanus. (Bármely öt helyes felírása 5p)
- 4. Olyan anyag, amely a nemtelen fémét nemessé változtatja vagy elhozza az örök életet és meggyógyít minden betegséget. (2p)
- 5. Ahhoz, hogy egy elemből más elem keletkezzen, az atommag szerkezetét kell megváltoztatni, ahhoz viszont nincs annyi energia a kémiai reakciókban. (3p)

- 6. A Debreceni Református Kollégium tanára. Tanított matematikát, kémiát, fizikát, orvostudományt. Bevezette a kísérletezést az oktatásban. (3p)
- 7. Magyar Faust, Debreceni Lunátikus, ördöggel cimboráló tudós, ördöngös tudós. Mivel sok kísérletet mutatott be a tanítása során, a tanítványaira nagy hatással volt, akik közül néhányan misztikus oldalról ábrázolták. (4p)
- 8. Pl. Toldi trilógia, Buda halála, Szondi két apródja, Vörös Rébék, Ágnes asszony, Családi kör, V. László, Mátyás anyja, Tetemrehívás. (Bármely öt helyes felírása 5p)

Összesen: 32p

#### 5. idézet

- 1. A köszén képződésének folyamatát írta le. (1p)
- 2. A növények anyaga a Föld különböző mélységű rétegeibe süllyedt, ahol oxigéntől elzárt környezetben, nagy nyomás és magas hőmérséklet mellett hosszú évmilliók alatt bomlott különböző széntartalmú anyaggá. (5p)
- 3. A zöld növények képesek arra, hogy szervetlen anyagokból (víz, szén-dioxid) zöld színtest (klorofill) és napfény segítségével szerves anyagot tudnak előállítani. Ez a fotoszintézis. A folyamat során melléktermékként oxigén keletkezik. Az egyenlet felírása:  $n\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$  (fény+klorofill) =  $(\text{CH}_2\text{O})_n + n\text{O}_2$  (9p)
- 4. Ez a klorofill. Chlorosz = zöld, phyllon = levél, Pelletier és Caventou fedezte fel 1817-ben. Felfedezték még a kinint, sztrichnint, narceint, veratrint, koffeint. (7p)
- 5. Borogyin és az opera címe Igor herceg. (2p)
- 6. Richard Willstätter, Robert Woodward, Hans Fischer (Bármely kettő felírása 2p)
- 7. A porfin-vázás vegyületek közé. Magnézium van benne. (2p)
- 8. Ez a K vitamin, a hosszú szénlánc pedig a fitol-csoport, vagy a B<sub>12</sub> vitamin ami tetrapirrol gyűrűt tartalmaz. (2p)

Összesen: 30p

#### 6. idézet

- 1. A nitro-vegyületeknél az NO<sub>2</sub> csoport közvetlenül a szénatomhoz kapcsolódik, míg ennél a vegyületnél az

- oxigénhez. Ezért inkább a salétromsavnak a glicerinnel alkotott észtere. Tehát a helyes név: Glicerín-trinitrát. (7p)
- 2. A vegyületet Sobrero fedezte fel 1846-ban. (2p)
  - 3. Az egyenlet felírása (4p)
  - 4. A robbanás során a viszonylag kis térfogatú szilárd vagy folyékony kiindulási anyagokból óriási mennyiségű (térfogatú) gázhalmazállapotú termékek keletkeznek. Tehát az óriási mértékű térfogatváltozás eredményezi ezt a nagy feszítőerőt. (5p)
  - 5.  $4 \text{ glicerín-trinitrát} \rightarrow 6\text{N}_2 + 12\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  A glicerín-trinitrát 1 móljának tömege 227 g, míg sűrűsége  $1,6 \text{ g/cm}^3$  Ezek alapján 4 mól glicerín-trinitrát 908 g azaz  $0,5675 \text{ dm}^3$  Az egyenlet szerint ebből 29 mól gáz keletkezik amely standard körülmények között  $29 \times 24,5 = 710,5 \text{ dm}^3$  Így  $710,5 / 0,6575 = 1080$  szoros a térfogat növekedés (6p)
  - 6. A fojtás azért szükséges a robbantás során, mert így a keletkezett gázok kis térben maradnak, ezért óriási feszítőerővel rendelkeznek. (2p)
  - 7. A robbanás pillanatszerű égés. (1p)
  - 8. Nobel Alfred ő, aki azzal kísérletezett, hogy a rendkívül reakcióképes nitroglicerint megpróbálta megszelídíteni. A kísérletek során rájött, hogy ha kovaföldbe áztatja, akkor már csak ütésre robban. Ez lett a dinamit. (3p)
  - 9. Óriási vagyonából egy alapítványt hozott létre, amelynek az éves hozamából 5 tudományterület képviselőit jutalmazták minden év december 10-én. Ez a Nobel-díj. Van kémiai, orvostudományi, fizikai, irodalmi és béke Nobel-díj. Később 1968-ban kiegészült a közgazdasági Nobel-díjjal. (8p)

Összesen: 38p

## 7. idézet

- 1. Fehér (sárga) foszfor:  $\text{P}_4$  Alakja tetraéder, molekulárcsós, szobahőmérsékleten lágy. Vízben nem de apoláris oldószerekben (zsír) jól oldódik. Rendkívül mérgező. Víz alatt tárolják. Vörös foszfor: A fehér foszfor  $\text{P}_4$  egységei egydimenziós láncná kapcsolódnak. Atomrácsos. Szobahőmérsékleten kemény. A közismert oldószerekben nem oldódik. Nem mérgező. Fekete (fémes) foszfor: (13p)

- 2. Hennig Brand hamburgi orvos alkimista, 1669-ben. Napokig vizeletet desztillált, majd a lombikban lévő maradékot vörös izzásig hevítette. A lombik és a belőle távozó gőz a sötétben világított. Phos phoros = fénythordozó. Lucifer (lux=fény, ferre=hordozni) (8p)
  - 3.  $\text{PH}_3$ , foszfin. Alkate trigonális piramis, kötésszöge  $93,5^\circ$  Az ammóniához hasonlít. (4p)
  - 4.  $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ , difoszfor-pentoxid,  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$  (5p)
  - 5. Irinyi János. Az 1848-49-es forradalom és szabadságharc korában. (2p)
  - 6. Anton Schrötter bécsi kémikus. (1p)
  - 7. Alumíniumot bombáztak  $\alpha$  részecskékkal és olyan termékhez jutottak, amelyeknek sugárzása hasonló volt a természetes radioaktivitáshoz. Tehát mesterséges radioaktív anyagot kaptak, ez volt a radioaktív foszfor.  $^{27}_{13}\text{Al} + ^4_2\text{He} = ^{30}_{15}\text{P} + ^1_0\text{n}$  (4p)
- Összesen: 37p

## 8. idézet

- 1. A föníciai hajósok egyik alkalommal viharba keveredtek és egy szigeten kötöttek ki. Esti vacsorához készülődve vizet akartak forralni. Mivel a közelben nem volt semmi, amire rátehetnék volna az edényeiket, ezért a hajóról néhány szódadarabot használtak erre a célra, és ezekre helyezték az üstöket, majd alágújtottak. Elkészítették az enni-alójukat, majd nyugovóra tértek. Reggel meglepve látták, hogy a kihűlt hamu között gyönyörű csillogó kövek jelentek meg. Plinius szerint a szódából és a tengerparti homokból a tűz melegének hatására üveg keletkezett. (7p)
- 2. Zöld  $\text{Fe}^{2+}$  vagy  $\text{Cr}^{3+}$ , barna  $\text{Fe}^{3+}$ , kék  $\text{Co}^{2+}$  (3p)
- 3. Hidrogén-fluoriddal végzik az üvegmaratást.  $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (3p)
- 4. Az azbeszt magnézium szilikát  $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ . Régen alkalmazták hő és hangszigetelésre, sőt tűzálló anyag volt. Mivel szálas rostos szerkezetű anyag, könnyen leválnak ezek a szálak, amelyek a légzés során bekerülnek a tüdőbe, ahol betokozódnak és daganatos elváltozást okozhatnak. (7p)
- 5. Az obszidián, a természetben található vulkanikus üveg, nyílhegyként, vagy vágószerszámként használta. (2p)

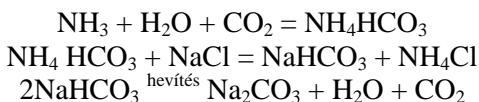
- 6. A Leblanc-féle szódagyártás lépései:  
 Kősóból kénsav hatására glaubersót állított elő  

$$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$$
 A keletkezett glaubersót faszénnel reagáltatta  

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$$
 A nátrium-szulfid mészkő hatására szódává alakult  

$$\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} \quad (3 \times 2\text{p})$$
- 7. A keletkező sósavgáz egyesült a levegőben lévő vízpárával és sósav keletkezett. A CaS-ból levegőn állva kén-hidrogén gázt keletkezik, ami mérgező. (4p)
- 8. Nem volt vagyonos ember ezért az általa elképzelt szódagyárat az orleansi hercegtől kapott pénzen építette fel. A történelmi események azonban más irányt vettek, hiszen a francia forradalom kitörése után a régi rend híveit –így a herceget is- kegyetlenül kivégezték, vagyonukat pedig elkobozták. Ez történt a tulajdonában lévő gyárral is. Leblanc-ot pedig arra kényszerítették, hogy a találmányát tegye közkinccsé. A nagyipari szódagyártás megteremtője mind anyagilag, mind erkölcsileg tönkrement és egy szegényházban önként vetett véget életének. (3p)

- 9.



- A Solvay-féle eljárás előnye, hogy a folyamatban jelenlévő ammónia visszanyerhető, így a pótlásáról nem kell gondoskodni, csak a szóda felépítésében résztvevő anyagokat kell folyamatosan adagolni. Másrészt nem keletkeznek veszélyes melléktermékek (sósavgáz, kalcium-szulfid), valamint sokkal kisebb a folyamat során az energiaigény. (3x2+3p)
- 10. Vagyonának nem csekély hányadát nemes célokra használta fel. Jótékonyági alapítványokat hozott létre, kutató és tudományos intézeteket alapított. Sőt, 1911-től kezdve összehívta Brüsszelbe a tudományos élet haladó és elismert személyiségeit, hogy megtárgyalják az éppen aktuális tudományos problémákat. Ebből



fejlődött ki a Solvay-konferencia. Olyan kiválóságok vettek itt részt, mint Marie Curie, Ernest Rutherford, Max Planck, Albert Einstein. Gyáraiban a volt dolgozók részére nyugdíjat biztosított, bevezette a 8 órás munkanapot, lehetővé tette a fizetett szabadságot. (5p)

Összesen: 49p

#### 9. idézet

#### Válaszok:

- 1. A hidrogén. (1p)
- 2. Mert oxigénnel keverve durranógázt alkot, ami szikra hatására berobbanhat. Így robbant fel egy Zeppelin léghajó is 1937-ben miután átkelt az óceánon. (5p)
- 3. Például héliumot. (1p)
- 4. Ahhoz, hogy felemelkedjen legalább ugyanolyan tömegű gázra van szükség mint amit felemel, tehát 1 tonna = 1000 kg hidrogénre. Ez  $12250000 \text{ dm}^3$  azaz  $12250 \text{ m}^3$  (4p)
- 5. Hidrogén, deutérium, trícium (3p)

Összesen: 14p

**Gratulálunk valamennyi versenyzőnek és felkészítő tanáraiknak. A verseny összetettben első 5 helyezettjét egy éves KÖKÉL előfizetéssel jutalmazzuk.**

	Név	Évf.	Iskola	Felkészítő tanár	4. idézet	5. idézet	6. idézet	Össz.	1. ford.	Σ
					32 p.	30 p.	38 p.	100 p.	100 p.	200 p.
1.	Szarvas Kata	10.	Budai Nagy Antal G. Budapest		27	30	20	77	90	167
2.	Gyuró László	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	27	22	22	71	93	164
3.	Haraszti Rajmund	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	28	22	22	72	92	164
4.	Breithofer Kitti	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	30	24	24	78	78	156
5.	Debreceni Tomazina	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	26	22	22	70	79	149
6.	Bozó Boglárka	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	20	12	13	45	84	129
7.	Farkas Krisztina	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	19	15	13	47	82	129
8.	Tóth Helga	10.	Krúdy Gyula G. Győr	Pöheimné Steininger Éva	24	13	18	55	68	123
9.	Steingart Ágnes	10.	Krúdy Gyula G. Győr	Pöheimné Steininger Éva	21	19	8	48	67	115
10.	Kurucz Ádám	10.	Ady Endre G. Debrecen		23	13	6	42	65	107

11.	Mónus Tamás	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	17	13	14	44	57	101
12.	Virágh Eszter	10.	ELTE Apáczai G. Budapest	Dr. Villányi Attila	0	0	0	0	87	87
13.	Sándor Alexandra	9.	Németh László G. Budapest	Kovács Október	0	0	0	0	80	80
14.	Szilágyi Eszter	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	0	0	0	0	80	80
15.	Holló Beatrix	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	78	78
16.	Kiss Veronika	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	76	76
17.	Mlaka Krisztina	10.	Pápai Ref. Koll. Pápa		0	0	0	0	71	71
18.	Tóth Ferenc	9.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog		30	16	25	71	0	71
19.	Lakatos Loránd	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	0	0	0	0	70	70
20.	Galló Eszter	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	69	69
21.	Kovács Dorottya	10.	Ady Endre G. Debrecen		25	21	17	63	0	63
22.	Nagy Imre	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	19	21	14	54	0	54
23.	Zsigmond Regina	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	0	0	0	0	51	51

24.	Magyar Mercédesz	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	50	50
25.	Nagy Nikolett	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	0	0	0	0	45	45
26.	Kurucz Lilla	9.	Ady Endre G. Debrecen	Kertiné Szakáll Anna	23	11	11	45	0	45
27.	Kaszás Attila	10.	Ady Endre G. Debrecen		17	16	11	44	0	44
28.	Nagy Barnabás	10.			26	8	10	44	0	44

	Név	Évf.	Iskola	Felkészítő tanár	7. idé- zet	8. idé- zet	9. idé- zet	Öss z.	1.-2. ford.	Σ
					32 p.	30 p.	38 p.	100 p.	200 p.	300 p.
1.	Szarvas Kata	10.	Budai Nagy Antal G. Budapest		35	39	14	88	167	255
2.	Gyuró László	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	35	43	10	88	164	252
3.	Breithofer Kitti	10.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Sántha Erzsébet	33	45	14	92	156	248
4.	Haraszi Rajmund	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	29	36	10	75	164	239

5.	Debreceni Tomazina	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	33	38	12	83	149	232
6.	Bozó Boglárka	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	28	40	8	76	129	205
7.	Tóth Helga	10.	Krúdy Gyula G. Győr	Pöheimné Steininger Éva	30	43	8	81	123	204
8.	Steingart Ágnes	10.	Krúdy Gyula G. Győr	Pöheimné Steininger Éva	34	40	7	81	115	196
9.	Farkas Krisztina	9.	Szt. Orsolya Róm. Kat. G. Sopron	Főző Mónika	29	27	6	62	129	191
10.	Kurucz Ádám	10.	Ady Endre G. Debrecen		23	33	8	64	107	171
11.	Szilágyi Eszter	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	37	36	8	81	80	161
12.	Tóth Ferenc	9.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog		30	43	12	85	71	156
13.	Nagy Imre	10.	Szt. Bazil Okt. Közp. Hajdúdorog	Dr. Pénzeli Péter	29	36	7	72	54	126
14.	Mónus Tamás	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	0	0	0	0	101	101
15.	Virágh Eszter	10.	ELTE Apáczai G. Budapest	Dr. Villányi Attila	0	0	0	0	87	87
16.	Sándor Alexandra	9.	Németh László G. Budapest	Kovács Október	0	0	0	0	80	80

17.	Holló Beatrix	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	78	78
18.	Kiss Veronika	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	76	76
19.	Mlaka Krisztina	10.	Pápai Ref. Koll. Pápa		0	0	0	0	71	71
20.	Lakatos Loránd	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	0	0	0	0	70	70
21.	Galló Eszter	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	69	69
22.	Kovács Dorottya	10.	Ady Endre G. Debrecen		0	0	0	0	63	63
23.	Zsigmond Regina	10.	Ady Endre G. Debrecen	Borsi Erzsébet	0	0	0	0	51	51
24.	Magyar Mercédes z	9.	Patrona Hungariae G. Budapest	Dr. Lázár Armand	0	0	0	0	50	50
25.	Nagy Nikolett	10.	Bethlen G. G. Hódmezővásárhely	Fehérné Kis Gabriella	0	0	0	0	45	45
26.	Kurucz Lilla	9.	Ady Endre G. Debrecen	Kertiné Szakáll Anna	0	0	0	0	45	45
27.	Kaszás Attila	10.	Ady Endre G. Debrecen		0	0	0	0	44	44
28.	Nagy Barnabás	10.			0	0	0	0	44	44

# VERSENYHÍRADÓ



## LXI. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny Döntő 2009. Miskolc, május 1.-május 3.

### A Versenybizottság

Név	Város, Intézmény	
Dr. Igaz Sarolta	Budapest, OKKER ZRt.	a bizottság elnöke
Dóbbéné Cserjés Edit	Budapest, Petrik Lajos Vegyipari és Környezetv. és Inf. Szakközépiskola	középiskolai tanár
Hajnissné Anda Éva	Budapest, Csík Ferenc Általános Iskola és Gimnázium	középiskolai tanár
Kleeberg Zoltánné	Budapest, Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium	középiskolai tanár
Klencsár Balázs	Budapest, ELTE TTK	egyetemi hallgató
Nadrainé Horváth Katalin	Budapest, Eötvös József Gimnázium	középiskolai tanár
Dr. Pálinkó István	Szeged, SZTE	egyetemi docens
Dr. Róka András	Budapest Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem	főiskolai docens
Sz. Márkus Teréz	Szombathely, Nagy Lajos Gimnázium	középiskolai tanár
Tóth Albertné	Debrecen, Irinyi János Élelmiszer- ipari Középiskola és Gimnázium	középiskolai tanár
Tóth Imre	Kecskemét, Kecskeméti Református Gimnázium	középiskolai tanár
Tóth Judit	Budapest OKKER ZRt.	igazgató

**A szervezőbizottság**

Név	
Dr. Lengyel Attila	egyetemi docens, a szervezőbizottság elnöke
Dr. Berecz Endre	egyetemi tanár
Dr. Lakatos István	MTA levelező tagja
Dr. Bánhidi Olivár	egyetemi docens
Androsits Beáta	ügyvezető igazgató MKE
Szabó Csabó	egyetemi hallgató
Endrész Gyöngyi	középiskolai tanár
Dr. Velkey László	igazgatóhelyettes
Baumli Péter	egyetemi tanársegéd

**A támogatók:**

Oktatási és Kulturális Minisztérium

A MOL csoport tagjai, MOL, TVK

B-A-Z Megyei Önkormányzat

Miskolc Város

Acidum2 Kft

Aktivit Kft.

BorsodChem Zrt

B&K 2002 Kft.

CASON Mérnöki Rt.

Richter Gedeon Nyrt.

Sigma-Aldrich Kft.

Shimadzu

Simkon Kft.

Spektrum 3D Kft.

Tomtech Plastics Kft

Unicam Magyarország Kft.



## Munkabizottságok

Javító bizottságok

Szakmai irányítók:

Dr. Igaz Sarolta  
Dóbbéné Cserjés Edit  
Tóth Judit

Elmélet:

A tesztlap neve	A javító tanárok		Az egyeztető tanárok
Anyag-szerkezet és Általános kémia	Marchis Valér Debrecen Bernáthné Drávucz Ildikó Eger	Moharos Sándor Székesfehérvár Jakab Tibor Tiszafüred	Szabó Gyula Kecskemét
Szervetlen kémia	Bárány Zsolt Béla Debrecen Petrusné Süle Márta Orosháza Nyerkiné Alabert Zsuzsanna Dunaújváros	Kiss Attiláné Kunszentmiklós Petz Andrea Pécs Nachnikné Széplaki Tünde Kisvárd	Kovács Miklós Békéscsaba
Szerves kémia	Simonné Faragó Tímea Debrecen Csatári Nóra Veszprém Kulcsár Katalin Nyíregyháza	Krausz Krisztina Szekszárd Fazekas Zoltán Ferencné Salgótarján Mező István Cegléd	Kovácsné Malatinszky Márta Debrecen

### Számítási feladatok:

Feladat sorszáma	A javító tanárok		Az egyeztető tanár
1.	Endrész Gyöngyi Miskolc	Dancsó Éva Budapest	Medve Andrásné Papp Valéria Tatabánya
2.	Villányi Attila Budapest Benedek Antalné Gödöllő	Mostbacher Éva Pécs Petőné Stark Ildikó Kaposvár	Simó Edi Segesvár

3.	Albert Attila Budapest	Vargáné Bertók Zita Pécs	Kutasi Zsuzsanna Vác
4.	Molnár Eszter Keszthely	Kromek Sándor Pécs	Erdei Andrea Budapest
5.	Berek László Budapest Tóth Imre Kecskemét	Szabó Szabolcs Budapest Bényei András Tiszavasvári	Rakota Edina Budapest
6.	Elekne Becz Beatrix Budapest Feketéné Györe Szil- via Fonyód	Klencsár Balázs Kaposvár Szanyi Szilárd Budapest	Göbl László Pécs
7.	Molnár Zsolt Győr	Bán Sándor Szeged	Takács László Szombathely

A felügyeletre felkért tanárok:

	Németh Krisztina Tatabánya
Pénzes Ferenc Pápa	Sándor Zoltán Kecskemét

A gyakorlati munkák felügyelői:

Tóth Albertné Debrecen	Dr. Habán László Komárom	Dr. Pálkök István Szeged
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Adat feldolgozás:

Kleeberg Zoltánné Budapest	Fenyősné Kircsi Amália Debrecen	Hajnissné Anda Éva Budapest
-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

## A szóbeli bizottság

Név	
Dr. Berecz Endre	a Zsűri elnöke
Dr. Lakatos István	MTA levelező tagja
Dr. Igaz Sarolta	a Versenybizottság elnöke
Dr. Pálinkó István	egyetemi docens

## A versenyen résztvevő pedagógusok

Bedics Attila	Ciszterci Nagy Lajos Gimn	Pécs
Bán Sándor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Bárány Zsolt Béla	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	Debrecen
Baranyi Ilona	Táncsics Mihály Gimnázium	Dabas
Benedek Antalné	Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakközépiskola és Diákotthon	Gödöllő
Bényei András	Tiszavasvári Középiskola Szakiskola és Kollégium Váci Mihály Gimnázium Tagintézmény	Tiszavasvári
Berek László	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	Budapest
Bernáthné Drávucz Ildikó	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	Eger
Csányi Sándor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
Csatári Nóra	Vetési Albert Gimnázium	Veszprém
Dancsó Éva	Budapest V. Kerület Eötvös József Gimnázium	Budapest
Dávid Andrea	Szent István Gimnázium	Esztergom
Dénes Sándor	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	Nagykanizsa
Dénes Sándorné	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	Nagykanizsa

<b>Dudás Andrásné</b>	Kodolányi János Középiskola és Kollégium	Székesfehérvár
<b>Elekné Becz Beatrix</b>	Budapest XXI. Kerület Csepel Önkormányzat Jedlik Ányos Gimnázium	Budapest
<b>Endrész Gyöngyi</b>	Földes Ferenc Gimnázium	Miskolc
<b>Erdei Andrea</b>	Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola	Budapest
<b>Fazekas Zoltán Ferencné</b>	Madách Imre Gimnázium és Szakközépiskola	Salgótarján
<b>Feketéné Györe Szilvia</b>	Mátyás Király Gimnázium	Fonyód
<b>Fenyősné Kircsi Amália</b>	Tóth Árpád Gimnázium	Debrecen
<b>Gaál Tiborné</b>	Leőwey Klára Gimnázium	Pécs
<b>Göbl László</b>	Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Pécs
<b>Habán László</b>	Selye János Gimnázium	Komarno
<b>Hancsák Károly</b>	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
<b>Hosszú Istvánné</b>	Vak Bottyán Gimnázium	Szekszárd
<b>Jakab Tibor</b>	Kossuth Lajos Gimnázium, Szakképző Iskola, Általános Iskola, Pedagógiai Szakszolgálat és Kollégium	Tiszafüred
<b>Jánosi Istvánné</b>	Lehel Vezér Gimnázium	Jászberény
<b>Kiss Attiláné</b>	Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola	Kunszentmiklós
<b>Kleeberg Zoltánné</b>	Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium	Budapest
<b>Kovács Miklós</b>	Andrássy Gyula Gimnázium és Kollégium	Békéscsaba
<b>Kovácsné Kiss Gabriella</b>	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	Győr
<b>Kovácsné Malatinszky Márta</b>	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium	Debrecen
<b>Krausz Krisztina</b>	Garay János Gimnázium	Szekszárd

<b>Kromek Sándor</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Pécs
<b>Kulcsár Katalin</b>	Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Nyíregyháza
<b>Kutasi Zsuzsanna</b>	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola és Gimnázium	Vác
<b>Ludányi Lajos</b>	Berze Nagy János Gimnázium Szakiskola és Kollégium	Gyöngyös
<b>Marchis Valér</b>	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	Debrecen
<b>Medve Andrásné Papp Valéria</b>	Bárdos László Gimnázium	Tatabánya
<b>Mészárosné Verók Mária</b>	Szarvas Város Közoktatási és Közgyűjteményi Intézmény Vajda Péter Szakközépiskolája és Kollégiuma, Székely Mihály Szakképző Iskolája, Fő téri Általános Iskolája és Óvodája, Nyilvános Könyvtára	Szarvas
<b>Mező István</b>	Kossuth Lajos Gimnázium	Cegléd
<b>Miklós Endréné</b>	Táncsics Mihály Gimnázium	Kaposvár
<b>Moharos Sándor</b>	Ciszterci Szent István Gimnázium	Székesfehérvár
<b>Molnár Eszter</b>	Vajda János Gimnázium	Keszthely
<b>Molnár Sándorné</b>	Neumann János Középiskola és Kollégium	Eger
<b>Molnár Zsolt</b>	Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium	Győr
<b>Mostbacher Éva</b>	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	Pécs
<b>Nachnikné Szép- laci Ilona Tünde</b>	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	Kisvárd
<b>Nagy Zoltánné</b>	Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium Szakközép-, Szakképző és Általános Iskola, Kollégium	Hajdúnánás
<b>Nagyné Kristó Erzsébet</b>	Pápai Református Kollégium Tatai Gimnáziuma	Tata
<b>Németh Anita</b>	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma Általános Iskolája és Diákotthona	Sárospatak
<b>Németh Borbála</b>	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszeripari és Vegyipari Tagintézmény	Szolnok
<b>Németh Krisztina</b>	Árpád Gimnázium	Tatabánya

<b>Neubauer Antal</b>	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	Bonyhád
<b>Nyerkiné Alabert Zsuzsanna</b>	Rudas Közgazdasági Szakközépiskola Szakiskola és Kollégium	Dunaújváros
<b>Pénzes Ferenc</b>	Türr István Gimnázium és Kollégium	Pápa
<b>Petőné Stark Ildikó</b>	Munkácsy Mihály Gimnázium és Szakközépiskola	Kaposvár
<b>Petrusné Süle Márta</b>	Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola	Orosháza
<b>Petz Andrea</b>	Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézet	Pécs
<b>Pogányiné Balázs Zsuzsanna</b>	Verseghy Ferenc Gimnázium	Szolnok
<b>Prókai Szilveszter</b>	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	Szeged
<b>Rakota Edina</b>	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Budapest
<b>Rozsi Gáborné</b>	Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Mészáros Lőrinc Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	Jászapáti
<b>Sándor Zoltán</b>	Kecskeméti Református Gimnázium	Kecskemét
<b>Simó Edit</b>	Mircea Eliade Főgimnázium	Segesvár
<b>Simonné Faragó Tímea</b>	Fazekas Mihály Gimnázium	Debrecen
<b>Stefanovszkyné Vég Mária</b>	Ipari Szakközépiskola és Gimnázium	Veszprém
<b>Szabó Gyula</b>	Ált. Fogy. Szöv. és Ker. Tár. Orsz. Szöv. Kereskedelmi, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium	Kecskemét
<b>Szabó Szabolcs</b>	Ing Biztosító Zrt	Budapest
<b>Takács László</b>	Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	Szombathely
<b>Tiringerné Bencsik Margit</b>	Vörösmarty Mihály Gimnázium	Érd
<b>Vanyó Istvánné</b>	Eötvös József Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	Tiszaújváros
<b>Vargáné Bertók Zita</b>	Janus Pannonius Gimnázium	Pécs
<b>Villányi Attila</b>	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	Budapest

# LXI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2009. Döntő

**Munkaidő: 180 perc**

**Összpontszám 160 pont**

**I. általános kémia és Anyagszerkezet**  
(Összesen: 30 pont)

1. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat, amelyeknek a savas vagy a bázikus formája vörös színű. Néhány ezek közül:

indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas forma színe	bázikus forma színe
Timolkék	1,2 – 2,8	vörös	sárga
Metilsárga	3,0 – 4,4	vörös	sárga
Klórphenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	vörös
Lakmusz	5,5 – 8,0	vörös	kék
Fenolvörös	6,8 – 8,0	sárga	vörös
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	vörös

Az alábbi táblázatban szereplő hat anyag 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es oldatát vizsgáltuk a fenti hat indikátorokkal. Minden oldatba csak egy indikátort cseppentettünk és minden indikátort csak egyszer használtunk, mégis mind a hat oldatunk tiszta vörös színt mutatott. (Az átmeneti színt - ahol az indikátor színt vált - ne tekintjük tiszta vörösnek!  $K_a(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$  mol/dm<sup>3</sup>,  $K_a(\text{szénsav}) = 4 \cdot 10^{-7}$  mol/dm<sup>3</sup>)  
Írja be az alábbi táblázatba, hogy melyik oldatba melyik indikátort cseppentettük! **6 pont**

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
indikátor						

2. A  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$   $\Delta_r H = -92$  kJ/mol  
megfordítható reakcióra vonatkozó megállapítások közül határozza meg, hogy melyik igaz (+) és melyik hamis (-)! **9 pont**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | a hőmérséklet emelésével nő az ammónia keletkezési sebessége   |
| <input type="checkbox"/> | a hőmérséklet emelésével nő az ammónia bomlási sebessége   |
| <input type="checkbox"/> | a hőmérséklet emelésével nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja                                     |
| <input type="checkbox"/> | a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia keletkezési sebessége     |
| <input type="checkbox"/> | a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia bomlási sebessége         |
| <input type="checkbox"/> | a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja |
| <input type="checkbox"/> | megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia keletkezési sebessége                             |
| <input type="checkbox"/> | megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia bomlási sebessége                                 |
| <input type="checkbox"/> | megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja                         |

3. Töltse ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

6 pont

	S <sub>8</sub>	P <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>
a molekulában található $\sigma$ -kötések száma			
kötésszög			
nemkötő elektronpárok száma			
halmazának színe			

4. A táblázat első oszlopában található anyagok tiszta halmazát vagy vizes oldatát elektrolizáljuk indifferent elektródok között. Töltse ki a táblázat üres celláit!

9 pont

Anyag	Előállítandó anyag képlete	Melyik elektródon keletkezik?	Az előző oszlopban megnevezett elektródon lejátszódó reakció egyenlete	Oldat vagy olvadék elektrolízis?	1 F töltésmennyiség hatására a megnevezett elektródon leváló anyag tömege
konyhasó		Anód		Oldat	
tímföld	Al				
kalcium-klorid					20 g
réz-szulfát		Anód		oldat	

## II. Szervetlen kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Szürke, illetve fekete porokat vizsgálunk. Valamennyiről tudjuk, hogy csak egyféle anyagot tartalmaz. Az ismeretlen anyagok fele elem, fele pedig vegyület.

I. Az egyik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Sósavba téve pezseg, szintelen gáz fejlődik. A keletkezett oldatból NaOH-oldattal zöld csapadék válik le, amely H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hozzáadásakor vörösbarna színűvé válik:

18 pont

- a) Mi lehet az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? \_\_\_\_\_  
 b) Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!

II. A másik por benzinben nem, vízben lila színnel oldódik. Tömény sósavba szórva sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezik. A szilárd por hevítéskor bomlik, szintelen gáz képződik.

- a) Mi az ismeretlen por képlete? \_\_\_\_\_  
 b) A sósavas reakció egyenlete: \_\_\_\_\_  
 c) Mi a hevítéskor keletkező szintelen gáz képlete? \_\_\_\_\_

III. A harmadik por vízben nem, benzinben lila színnel oldódik. Melegítés hatására lila gőz képződik belőle.

Mi az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? \_\_\_\_\_

IV. A negyedik por sem vízben, sem benzinben, sem híg, sem tömény savakban és lúgokban nem oldódik. Enyhe hevítésre nem változik.



Mi lehetett ez a szürke por? \_\_\_\_\_

V. Az ötödik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Tömény sósavba szórva a II. kísérletben is szereplő színes gáz fejlődik, hidrogén-peroxidba szórva a II. kísérletben is szereplő színtelen gáz fejlődik.

a) Mi lehet a por kémiai összetétele (képlete)? \_\_\_\_\_

b) A sósavas reakció egyenlete:

c) A hidrogén-peroxidos reakció egyenlete:

VI. A hatodik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Kénsavoldatban viszont pezsgés nélkül feloldódik, és világoskék oldat keletkezik. Az oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot adagolva kék csapadék válik le, amelyből hevítés hatására visszakapjuk az eredeti fekete anyagot.

a) Mi a fekete por képlete? \_\_\_\_\_

b) A reakciók egyenletei:

2. Jellemző színűek az alább felsorolt vegyületek, nemfémes elemek, illetve a fémek lángfestése. Rendezze ezeket a táblázat megfelelő rovatába!

Elemek: Ba; Cl<sub>2</sub>; Cs; I<sub>2</sub>; K; Li; Na; P<sub>∞</sub>; S<sub>8</sub>;

Vegyületek: AgI; Cu(OH)<sub>2</sub>; HgO; KMnO<sub>4</sub>; Ni(OH)<sub>2</sub>;

7 pont

Szín	Nemfémes elem	Vegyület	Fém lángfestése
Sárga			
Vörös			
Zöld			
Kék	_____		
Ibolya (gőze vagy vizes oldata)			

### III. Szerves kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Gyenge savak erősségét a savi disszociációs állandójuk ( $K_s$ ) jellemzi. Rendelkezésre állnak az alábbi táblázatban látható adatok, és a táblázat alatt négy másik adat. A táblázatban lévő képletek és számadatok alapján írja be a táblázat alatti számadatokat a megfelelő cellákba!

4 pont

Sav	$K_s$	Sav	$K_s$
FCH <sub>2</sub> COOH	$2,57 \cdot 10^{-3}$	F <sub>3</sub> CCOOH	
ICH <sub>2</sub> COOH	$7,59 \cdot 10^{-4}$	Cl <sub>3</sub> CCOOH	
Cl <sub>2</sub> CHCOOH	$5,50 \cdot 10^{-2}$	ClCH <sub>2</sub> COOH	
		BrCH <sub>2</sub> COOH	

$1,29 \cdot 10^{-3}$

$5,89 \cdot 10^{-1}$

$1,41 \cdot 10^{-3}$

$2,29 \cdot 10^{-1}$

2. A következő feladatban a kalcium vegyületeit felhasználva, írja fel a folyamatok reakcióegyenleteit!

6 pont

a) A karbidlámpa működése:

b) Márványra ételecet csöppen:

c) Egy bizonyos karbonsav vizes oldatához kalcium-klorid-oldatot öntve a vesekövek egy lehetséges anyagát is képző vegyület keletkezik:

- d) Kemény vízben nem habzik a szappan:  
e) Az aceton ipari gyártása:

3. Kettős kötésű vegyületek szerkezetvizsgálatára használható az ún. ozonolízis. Ennek során egy ozonmolekula addicionálódik a kettős kötésű szénatompárra, és egy gyűrűs vegyület (ozonid) képződik. Ebből megfelelő körülmények között (pl. víz hozzáadására) láncszakadás jön létre, és két kisebb szénatomszámú oxovegyület keletkezik. A terminális (láncvégi) helyzetű, elágazást nem tartalmazó kettős kötés, formaldehiddé és aldehiddé oxidálódik a kettőskötés felhasadása közben. Láncközi, elágazást nem tartalmazó kettőskötés esetén két aldehid képződik, ha elágazás van a kettős kötésen akkor az elágazást tartalmazó részből keton, az elágazást nem tartalmazóból aldehid képződik. Adja meg a kiindulási olefin félkonstitúciós képletét és nevét, ha a termékek a következők voltak: **7,5 pont**

- a) HCHO és  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$   
b) HCHO és  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$   
c)  $\text{CH}_3\text{CHO}$   
d)  $\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

4. Van öt makromolekulánk: a) DNS, b) inzulin, c) terilén, d) nejlon, e) cellulóz. Írja az állítások után a megfelelő vegyületeket jelölő betűket! **5 pont**

Éterkötést tartalmaz:

Amidkötést tartalmaz:

Poliészter:

Hidrogénkötés alakulhat ki a láncok között és/vagy a láncon belül:

5. A család tulajdonában van egy benzinüzemű és egy dízelüzemű autó is. A garázsban van két kanna. Az a) jelű kanna felirata: 2,2,4-trimetilpentán, a b) jelűé pedig: cetán. Melyik kannából melyik autó üzemanyag tartályába töltene, ha azt akarja, hogy az illető motor működjön. Rajzolja fel a vegyületek félkonstitúciós szerkezeti képletét is! **2,5 pont**

#### IV. Számítási feladatok

1. A bronznak rendkívül fontos szerepe volt a történelemben, és mindmáig sokoldalúan használatos ötvözet. A bronzban a réz és az ón aránya széles határok között változhat, ám már a középkorban is tudták, hogy bizonyos arányok különleges tulajdonságokat eredményeznek.

a) Mennyi a réz-ón tömegarány abban a bronz harangban, melyet úgy készítenek, hogy a réz 1,00 g-jához annyi ónt adnak, amennyiből sósavban való oldás után 51,6 cm<sup>3</sup> standard nyomású és 25 °C-os hidrogéngáz keletkezik?

b) Sárgarézt-gyártásnál a rezt cinkkel ötvözik. Ha a réz azonos mennyiségéhez az ónnal megegyező tömegű cinket adunk, több vagy kevesebb hidrogén fejlődne? Válaszát indokolja! **6 pont**

2. Egy sónak azonos tömegű vízmentes illetve kristályvizes mintáját feloldottuk azonos tömegű vízben. A keletkezett oldat 12,5 mol%-os és 50,0 tömeg%-os a sóra nézve.

a) Adja meg a vízmentes só moláris tömegét!

b) Hány mol vízzel kristályosodik a só?

c) Számítással határozza meg a só képletét, ha tudjuk, hogy a kristályvizes só 18,25 tömeg% nátriumot és 63,49 tömeg% oxigént tartalmaz! **14 pont**

3. Etén és etin gázelegy reakcióját vizsgáljuk vízgőzzel az alábbi reakciókörülmények között:

a) savas közeg, vízgőzfelesleg, magas hőmérséklet és nagy nyomás,

b) víz feleslegben alkalmazva,  $\text{Hg}^{2+}$ -ionok jelenlétében.

Írja le a reakcióegyenleteket mind a) mind b) esetben! A termékek mennyisége: a) esetben 2,76 gramm, b) esetben 4,52 gramm. Milyen az eredeti gázelegy anyagmennyiség%-os összetétele? **7,5 pont**

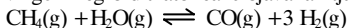
4. A direkt metanolos tüzelőanyagcella (DMFC), amelyet Oláh György vezetésével a Dél-Kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogénkutató Intézetében fejlesztettek ki a Jet Propulsion Laboratory-val közösen, közvetlenül alakítja át a metanolt (vagy más folyékony szerves tüzelőanyagot) elektromos árammá egy polimer elektrolit membrán segítségével. Működése a tüzelőanyag híg vizes oldatának oxigénnel, illetve levegővel történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC szobahőmérsékleten is biztonságosan működik, elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel. Metanol és levegő betáplálásával folyamatosan üzemeltethető. A metanolos elem elektrokémiai cellájában az egyik (platina) elektródon a metanol egészen szén-dioxiddá oxidálódik, míg a másik (platina) elektródon az oxigén redukálódik, és az alkohol oxidációjából származó protonokkal vizet képez.

a) Írja fel az elektród folyamatokat és a teljes reakció egyenletét!

b) Elvileg hány óráig világít a 10 mA-es áramerősséggel működő félfeszítő dióda (LED), ha a 10 cm<sup>3</sup> 10 térfogat%-os metanol–víz elegyet tartalmazó cellára kötjük? A metanol sűrűsége 0,80 g/cm<sup>3</sup>.

**11 pont**

5. A szerves vegyületek előállításához elterjedten használt szintézisgázt a földgázban levő metán és vízgőz megfordítható reakciójával állítják elő:



A reakcióhő (az odaalakulás irányában): +206 kJ/mol

A folyamat egyensúlyi állandója 800 °C-on: 170 (mol<sup>2</sup>/dm<sup>6</sup>)

Az ipari szintézishez előzőleg elméleti számításokat kell elvégezni.

1 : 3 anyagmennyiség-arányú CH<sub>4</sub>–H<sub>2</sub>O gázkelegetből 800 °C-on a metán 99,0%-át szeretnénk átalakítani. (*R* = 8,314 J/Kmol)

a) Mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) szintézisgázt nyerhetünk így 100 m<sup>3</sup> azonos állapotú metánból?

b) Mekkora lesz ilyen körülmények között a vízgőz átalakulási százaléka?

c) 1,00 mol metánból kiindulva mekkora legyen a kipróbáláshoz készülő tartály térfogata, hogy a fenti feltételeket biztosítva a kívánt mértékben menjen végbe a reakció 800 °C-on?

d) Mekkora lesz az egyensúlyi gázkeleget nyomása a tartályban?

**14,5 pont**

6. Egy egyértékű sav 8,415 grammjából 500 cm<sup>3</sup> oldatot készítve az oldat pH-ja 2,00 lesz. Ha ebből a 2,00-es pH-jú oldatból 1,00 cm<sup>3</sup>-t 1000 cm<sup>3</sup>-re hígítunk, akkor a keletkező oldat pH-ja 4,00 lesz.

Számítsa ki a sav moláris tömegét és savállandóját!

**11 pont**

7. A dinitrogén-oxid többféle alkalmazásával már találkozhattunk a második forduló feladatai között. Most vizsgáljuk meg, hogy miért alkalmas tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) ez a vegyület!

Amikor a dinitrogén-oxidot 300 °C-ra hevítik, akkor elbomlik és oxigén szabadul fel. Ekkor, nemcsak a felszabadult oxigén hozzá létre a plusz erőt, hanem a több oxigén értelemszerűen több üzemanyagot is tud elégetni. Így nagyobb hengernyomás jön létre, innen származik a többlet erő nagy része.

Vizsgáljuk meg mindezt egy laboratóriumi berendezésben, és végezzük el a következő két kísérletet!

Egy dugattyút modellező, zárható, 200 cm<sup>3</sup> térfogatú hengert 25,0 °C-on megtöltünk levegővel és sztöchiometrikus mennyiségű izooktánt (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) fecskendezünk bele. Az égés 857 °C-on ment végbe és ekkor megmérjük a nyomást. (A levegő összetétele: 20,0 térfogat % oxigén és 80,0 térfogat % dinitrogén.)

a) Mekkora nyomást mérünk a berendezésben?

A kísérletet megismételjük, de most levegő helyett dinitrogén-oxidot használunk.

b) Hányszor több üzemanyagot tudunk így elégetni?

c) Mekkora lesz a dinitrogén-oxidos kísérletben az égés utáni nyomás a dugattyúban?

**16 pont**

## MEGOLDÁS

## I. általános kémia és Anyagszerkezet

(Összesen: 30 pont)

1. A sav-bázis indikátorok között nagy számban találunk olyanokat, amelyeknek a savas vagy a bázikus formája vörös színű. Néhány ezek közül:

indikátor	pH-tartomány, ahol az indikátor színt vált	savas forma színe	bázikus forma színe
Timolkék	1,2 – 2,8	vörös	sárga
Metilsárga	3,0 – 4,4	vörös	sárga
Klórfenolvörös	4,8 – 6,4	sárga	vörös
Lakmusz	5,5 – 8,0	vörös	kék
Fenolvörös	6,8 – 8,0	sárga	vörös
Alizarinsárga R	10,1 – 12,0	sárga	vörös

Az alábbi táblázatban szereplő hat anyag 0,1 mol/dm<sup>3</sup>-es oldatát vizsgáltuk a fenti hat indikátorokkal. Minden oldatba csak egy indikátort cseppentettünk és minden indikátort csak egyszer használtunk, mégis mind a hat oldatunk tiszta vörös színt mutatott. (Az átmeneti színt –ahol az indikátor színt vált– ne tekintjük tiszta vörösnek!  $K_s(\text{ecetsav}) = 2 \cdot 10^{-5}$  mol/dm<sup>3</sup>,  $K_{fs}(\text{szénsav}) = 4 \cdot 10^{-7}$  mol/dm<sup>3</sup>) Írja be az alábbi táblázatba, hogy melyik oldatba melyik indikátort cseppentettük!

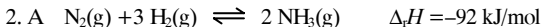
	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
indikátor						

6 pont

Megoldás:

	sósav	ecetsav	szénsav	víz	nátrium-hidrogén-karbonát	nátrium-hidroxid
Timolkék	V					
Metilsárga		V				
Klórfenolvörös				V		
Lakmusz			V			
Fenolvörös					V	
Alizarinsárga R						V

	sósav	víz	ecetsav	nátrium-hidroxid	szénsav	nátrium-hidrogén-karbonát
Indikátor	Timolkék	Klórfenolvörös	Metilsárga	Alizarinsárga R	Lakmusz	Fenolvörös



megfordítható reakcióra vonatkozó megállapítások közül határozza meg, hogy melyik igaz (+) és melyik hamis (–)!

9 pont

+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia bomlási sebessége
–	a hőmérséklet emelésével nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia keletkezési sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia bomlási sebessége
+	a nyomás növelésével (a tartály térfogatának csökkentésével) nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia keletkezési sebessége
+	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia bomlási sebessége
–	megfelelő katalizátor alkalmazásával nő az ammónia egyensúlyi koncentrációja

3. Tölts ki az alábbi elemekre vonatkozó táblázat hiányzó adatait!

6 pont

	S <sub>8</sub>	P <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>
a molekulában található $\sigma$ -kötések száma	8	6	2
kötésszög	105°	60°	<120°
nemkötő elektronpárok száma	16	4	5
halmazának színe	sárga	fehér/sárga	(világos)kék

4. A táblázat első oszlopában található anyagok tiszta halmazát vagy vizes oldatát elektrolizáljuk indifferens elektródok között. Tölts ki a táblázat üres celláit!

9 pont

Anyag	Előállítandó anyag képlete	Melyik elektródon keletkezik?	Az előző oszlopban megnevezett elektródon lejátszódó reakció egyenlete	Oldat vagy olvadék elektrolízis?	1 F töltésmennyiség hatására a megnevezett elektródon leváló anyag tömege
konyhasó	Cl <sub>2</sub>	Anód	$2 \text{ Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{ e}^-$	oldat	35,5 g
timföld	Al	Katód	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{ e}^- = \text{Al}$	olvadék	9 g
kalcium-klorid	Ca	Katód	$\text{Ca}^{2+} + 2 \text{ e}^- = \text{Ca}$	olvadék	20 g
réz-szulfát	O <sub>2</sub>	Anód	$2 \text{ H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^-$	oldat	8 g

Az egyenletek 1 pont a többi helyes válasz 0,5 pont

## II. Szervetlen kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Szürke, illetve fekete porokat vizsgálunk. Valamennyiről tudjuk, hogy csak egyféle anyagot tartalmaz. Az ismeretlen anyagok fele elem, fele pedig vegyület.

18 pont

**I.** Az egyik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Sósavba téve pezseg, színtelen gáz fejlődik. A keletkezett oldatból NaOH-oldattal zöld csapadék válik le, amely  $\text{H}_2\text{O}_2$  hozzáadásakor vörösbarna színűvé válik:

- a) Mi lehet az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? **Fe** **1,5**  
 b) Írja fel a lezajlott reakciók egyenleteit!
- $$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \quad \mathbf{0,5}$$
- $$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Fe(OH)}_2 \quad \mathbf{0,5}$$
- $$2 \text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{Fe(OH)}_3 \quad \mathbf{1}$$

**II.** A másik por benzinben nem, vízben lila színnel oldódik. Tömény sósavba szórva sárgászöld, szúrós szagú gáz keletkezik. A szilárd por hevítéskor bomlik, színtelen gáz képződik.

- a) Mi az ismeretlen por képlete? **KMnO<sub>4</sub>** **1,5**  
 b) A sósavas reakció egyenlete:  
 $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$  (vagy ioneqyenlet) **2**  
 c) Mi a hevítéskor keletkező színtelen gáz képlete? **O<sub>2</sub>** **0,5**

**III.** A harmadik por vízben nem, benzinben lila színnel oldódik. Melegítés hatására lila gőz képződik belőle.

- Mi az ismeretlen por kémiai összetétele (képlete)? **I<sub>2</sub>** **1,5**

**IV.** A negyedik por sem vízben, sem benzinben, sem híg, sem tömény savakban és lúgokban nem oldódik. Enyhe hevítésre nem változik.

- Mi lehetett ez a szürke por? **Grafit** **1,5**

**V.** Az ötödik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Tömény sósavba szórva a II. kísérletben is szereplő színes gáz fejlődik, hidrogén-peroxidba szórva a II. kísérletben is szereplő színtelen gáz fejlődik.

- a) Mi lehet a por kémiai összetétele (képlete)? **MnO<sub>2</sub>** **1,5**  
 b) A sósavas reakció egyenlete:  $\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  **2**  
 c) A hidrogén-peroxidos reakció egyenlete:  $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2} \text{O}_2$  **0,5**

**VI.** A hatodik por sem vízben, sem benzinben nem oldódik. Kénsavoldatban viszont pezsgés nélkül feloldódik, és világoskék oldat keletkezik. Az oldathoz nátrium-hidroxid-oldatot adagolva kék csapadék válik le, amelyből hevítés hatására visszakapjuk az eredeti fekete anyagot.

- a) Mi a fekete por képlete? **CuO** **1,5**  
 b) A reakciók egyenletei:  
 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  **0,5**  
 $\text{CuSO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$  (vagy:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu(OH)}_2$ ) **1**  
 $\text{Cu(OH)}_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$  **0,5**

2. Jellemző színűek az alább felsorolt vegyületek, nemfémes elemek, illetve a fémek lángfestése. Rendezze ezeket a táblázat megfelelő rovatába!

Elemek: Ba; Cl<sub>2</sub>; Cs; I<sub>2</sub>; K; Li; Na; P<sub>∞</sub>; S<sub>8</sub>;  
 Vegyületek: AgI; Cu(OH)<sub>2</sub>; HgO; KMnO<sub>4</sub>; Ni(OH)<sub>2</sub>;

**7 pont**

Szín	Nemfémes elem	Vegyület	Fém lángfestése
Sárga	<b>S<sub>8</sub></b>	<b>AgI</b>	<b>Na</b>
Vörös	<b>P<sub>∞</sub></b>	<b>HgO</b>	<b>Li</b>

Zöld	Cl <sub>2</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	Ba
Kék	_____	Cu(OH) <sub>2</sub>	Cs
Ibolya (gőze vagy vizes oldata)	I <sub>2</sub>	KMnO <sub>4</sub>	K

### III. Szerves kémia

(Összesen: 25 pont)

1. Gyenge savak erősségét a savi disszociációs állandójuk ( $K_s$ ) jellemzi. Rendelkezésre állnak az alábbi táblázatban látható adatok, és a táblázat alatt négy másik adat. A táblázatban lévő képletek és szám adatok alapján írja be a táblázat alatti számadatokat a megfelelő cellákba! **4 pont**

Sav	$K_s$	Sav	$K_s$
FCH <sub>2</sub> COOH	$2,57 \cdot 10^{-3}$	F <sub>3</sub> CCOOH	<b><math>5,89 \cdot 10^{-1}</math></b>
ICH <sub>2</sub> COOH	$7,59 \cdot 10^{-4}$	Cl <sub>3</sub> CCOOH	<b><math>2,29 \cdot 10^{-1}</math></b>
Cl <sub>2</sub> CHCOOH	$5,50 \cdot 10^{-2}$	ClCH <sub>2</sub> COOH	<b><math>1,41 \cdot 10^{-3}</math></b>
		BrCH <sub>2</sub> COOH	<b><math>1,29 \cdot 10^{-3}</math></b>

2. A következő feladatban a kalcium vegyületeit felhasználva, írja fel a folyamatok reakcióegyenleteit! **6 pont**

- a) A karbidlámpa működése:  $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$  1  
 $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 = 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$  1  
b) Márványra ételcect csöppen:  $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  1  
c) Egy bizonyos karbonsav vizes oldatához kalcium-klorid oldatot öntve gyakran a vesekövek anyagát is adó anyag keletkezik:  $(\text{COO})_2^{2-} + \text{Ca}^{2+} = (\text{COO})_2\text{Ca}$  1  
d) Kemény vízben nem habzik a szappan: pl.  $2 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} = (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$  1  
e) Az aceton ipari gyártása:  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} = \text{C}_3\text{H}_6\text{O} + \text{CaO} + \text{CO}_2$  1

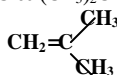
3. Kettős kötésű vegyületek szerkezetvizsgálatára használható az ún. ozonolízis. Ennek során egy ozonmolekula addicionálódik a kettős kötésű szénatompárra, és egy gyűrűs vegyület (ozonid) képződik. Ebből megfelelő körülmények között (pl. víz hozzáadására) láncszakadás jön létre, és két kisebb szénatomszámú oxovegyület keletkezik. A terminális (láncvégi) helyzetű, elágazást nem tartalmazó kettős kötés, formaldehiddé és aldehiddé oxidálódik a kettőskötés felhasadása közben. Láncközi, elágazást nem tartalmazó kettőskötés esetén két aldehid képződik, ha elágazás van a kettős kötésen akkor az elágazást tartalmazó részből keton, az elágazást nem tartalmazóból aldehid képződik. Adja meg a kiindulási olefin félkonstitúciós képletét és nevét, ha a termékek a következők voltak:

**7,5 pont**

a) HCHO és CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO  
**CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> but-1-én**

1+0,5

b) HCHO és (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C=O



**2-metilpropén**

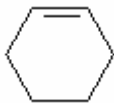
1+0,5

c) CH<sub>3</sub>CHO

**CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub> but-2-én**

1,5+0,5

d) OHCCCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CHO



ciklohexén

2+0,5

4. Van öt makromolekulánk: a) DNS, b) inzulin, c) terilén, d) nejlón, e) cellulóz. Írja az állítások után a megfelelő vegyületeket jelölő betűket!

**5 pont**

Éterkötést tartalmaz: a, e

Amidkötést tartalmaz: b, d

Poliészter: a, c

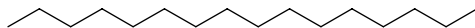
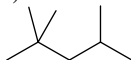
Hidrogénkötés alakulhat ki a láncok között és/vagy a láncon belül: a, b, d, e

5. A család tulajdonában van egy benzinüzemű és egy dízelüzemű autó is. A garázsban van két kanna. Az a) jelű kanna felirata: 2,2,4-trimetilpentán, a b) jelűé pedig: cetán. Melyik kannából melyik autó üzemanyag tartályába töltené, ha azt akarja, hogy az illető motor működjön. Rajzolja fel a vegyületek félkonstitúciós szerkezeti képletét is!

**2,5 pont**

a) a benzinüzeműbe

b) a dízelüzeműbe

 $C_{26}H_{54}$ **IV. Számítási feladatok**

1. A bronznak rendkívül fontos szerepe volt a történelemben, és mindmáig sokoldalúan használatos ötvözet. A bronzban a réz és az ón aránya széles határok között változhat, ám már a középkorban is tudták, hogy bizonyos arányok különleges tulajdonságokat eredményeznek.

a) Mennyi a réz-ón tömegarány abban a bronz harangban, melyet úgy készítenek, hogy a réz 1,00 g-jához annyi ónt adnak, amennyiből sósavban való oldás után 51,6 cm<sup>3</sup> standard nyomású és 25 °C-os hidrogéngáz keletkezik?

b) Sárgaréz-gyártásnál a rezet cinkkel ötvözik. Ha a réz azonos mennyiségéhez az ónnal megegyező tömegű cinket adunk, több vagy kevesebb hidrogén fejlődne? Válaszát indokolja!

**6 pont****Megoldás:**

a)  $\text{Sn} + 2 \text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$

1

24,5 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub> keletkezik 118,7 g Sn-ból

1

0,0516 dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub> 0,250 g Sn-ból

1

**Ón-réz tömegarány = 1:4**

1

b) Több hidrogén fejlődne, mert a cinknek egy molja azonos mennyiségű hidrogént fejleszt, de kisebb az atomtömege.

2

2. Egy sónak azonos tömegű vízmentes illetve kristályvizes mintáját feloldottuk azonos tömegű vízben. A keletkezett oldat 12,5 mol%-os és 50,0 tömeg%-os a sóra nézve.

a) Adja meg a vízmentes só moláris tömegét!

b) Hány mol vízzel kristályosodik a só?

c) Számítással határozza meg a só képletét, ha tudjuk, hogy a kristályvizes só 18,25 tömeg% nátriumot és 63,49 tömeg% oxigént tartalmaz!

**14 pont**



**Megoldás:**

- a)  $12,5 \text{ mol s} \cdot M \text{ g}$ , ahol  $M$  a só moláris tömege. 1  
 $87,5 \text{ mol víz tömege } 1575 \text{ g}$  1  
 Mivel az oldat  $50,0 \text{ tömeg}\%$ -os a víz és só tömege megegyezik:  $1575 \text{ g} = 12,5 \cdot M \text{ g}$  1  
 **$M = 126 \text{ g/mol}$**  1  
 b) Mivel az oldat  $50 \text{ tömeg}\%$  sót tartalmaz, ez csak úgy lehet, ha ez igaz a kristályvizes sóra is, mert mellette azonos tömegű víz és vízmentes só került az oldatba. 2  
 $126 \text{ g}$  só mellett tehát  $126 \text{ g}$  a kristályvíz, azaz  **$7 \text{ mol vízzel kristályosodik a só}$** . 2  
 c) A kristályvizes só képletében  $252 \cdot 0,1825/23 = 2$  db nátrium szerepel. 1  
 $252 \cdot 0,6349/16 = 10$  db oxigén szerepel, azaz a vízmentes só képletében 3 db. 2  
 A vízmentes só képlete  $\text{Na}_2\text{X}_y\text{O}_3$ , moláris tömege  $126 \text{ g/mol}$ . 1  
 X anyag tömege  $32 \text{ gramm}$  a vegyületben, ez  $y = 1$  mellett értelmezhető: a keresett atom a kén. 1  
**A só képlete:  $\text{Na}_2\text{SO}_3$**  1

3. Etén és etin gázelegy reakcióját vizsgáljuk vízgőzzel az alábbi reakciókörülmények között:

- a) savas közeg, vízgőzfelesleg, magas hőmérséklet és nagy nyomás,  
 b) víz feleslegben alkalmazva,  $\text{Hg}^{2+}$ -ionok jelenlétében.  
 Írja le a reakcióegyenleteket mind a) mind b) esetben! A termékek mennyisége: a) esetben  $2,76 \text{ gramm}$ , b) esetben  $4,52 \text{ gramm}$ . Milyen az eredeti gázelegy anyagmennyiség%-os összetétele?

**7,5 pont**

**Megoldás:**

- a)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  1  
 b)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  0,5  
 $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2=\text{CH-OH}$  1  
 $\text{CH}_2=\text{CH-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=O}$  1

az etanol anyagmennyisége:  $2,76/46 = 0,0600 \text{ mol}$  1,5

az etanal anyagmennyisége:  $(4,52 - 2,76)/44 = 0,0400 \text{ mol}$  1,5

A mol%-os összetétel:  **$60,0\%$  etén és  $40,0\%$  etin.** 1

4. A direkt metanolos tüzelőanyagcella (DMFC), amelyet Oláh György vezetésével a Dél-Kaliforniai Egyetem Loker Szénhidrogénkutató Intézetében fejlesztettek ki a Jet Propulsion Laboratory-val közösen, közvetlenül alakítja át a metanol (vagy más folyékony szerves tüzelőanyagot) elektromos árammá egy polimer elektrolit membrán segítségével. Működése a tüzelőanyag híg vizes oldatának oxigénnel, illetve levegővel történő közvetlen katalitikus oxidációján alapul. A DMFC szobahőmérsékleten is biztonságosan működik, elektromos áramot, szén-dioxidot, vizet és hőt termel. Metanol és levegő betáplálásával folyamatosan üzemeltethető. A metanolos elem elektrokémiai cellájában az egyik (platina) elektródon a metanol egészen szén-dioxidáig oxidálódik, míg a másik (platina) elektródon az oxigén redukálódik, és az alkohol oxidációjából származó protonokkal vizet képez.

- a) Írja fel az elektródfolyamatokat és a teljes reakció egyenletét!  
 b) Elvileg hány óráig világít a  $10 \text{ mA}$ -es áramerősséggel működő félvezető dióda (LED), ha a  $10 \text{ cm}^3$  10 térfogat%-os metanol–víz elegyet tartalmazó cellára kötjük? A metanol sűrűsége  $0,80 \text{ g/cm}^3$ .

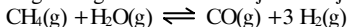
**11 pont**

**Megoldás:**

- a) Anódon:  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^-$  1,5  
 Katódon:  $1,5 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- = 3 \text{ H}_2\text{O}$  1,5  
 A teljes reakció:  $\text{CH}_3\text{OH} + 1,5 \text{ O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$  1  
 b)  $10 \text{ cm}^3$  elegy tartalmaz  $1,0 \text{ cm}^3$  metanol, amelynek tömege  $0,80 \text{ g}$ . 2  
 $0,80 \text{ g}$  metanol  $0,025 \text{ mol}$ . 1  
 $0,025 \text{ mol}$  metanol  $0,15 \text{ mol}$  elektront ad le. 1

- 0,15 mol elektron töltése 14475 C 1  
 Ekkora töltésmennyiséggel 10 mA áramerősség mellett a világítási idő  
 $t = Q / I = (14475 / 0,010) \text{ s} = 1447500 \text{ s} = \mathbf{402 \text{ óra}}$  2

5. A szerves vegyületek előállításához elterjedten használt szintézisgázt a földgázban levő metán és vízgőz megfordítható reakciójával állítják elő:



A reakcióhő (az odaalakulás irányában): +206 kJ/mol

A folyamat egyensúlyi állandója 800 °C-on: 170 (mol<sup>2</sup>/dm<sup>6</sup>)

Az ipari szintézishez előzőleg elméleti számításokat kell elvégezni.

1 : 3 anyagmennyiség-arányú CH<sub>4</sub>–H<sub>2</sub>O gázkeleget 800 °C-on a metán 99,0%-át szeretnénk átalakítani. ( $R = 8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$ )

- a) Mekkora térfogatú 25 °C-os, standard nyomású (101,3 kPa) szintézisgázt nyerhetünk így 100 m<sup>3</sup> azonos állapotú metánból?  
 b) Mekkora lesz ilyen körülmények között a vízgőz átalakulási százaléka?  
 c) 1,00 mol metánból kiindulva mekkora legyen a kipróbáláshoz készülő tartály térfogata, hogy a fenti feltételeket biztosítva a kívánt mértékben menjen végbe a reakció 800 °C-on?  
 d) Mekkora lesz az egyensúlyi gázkelety nyomása a tartályban?

**14,5 pont**

**Megoldás:**

- a) Az egyenlet alapján 1 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>-ből 4 m<sup>3</sup> szintézisgáz képződik.  
 100 m<sup>3</sup> metánból csak 99 m<sup>3</sup> alakul át, így  $4 \cdot 99 \text{ m}^3 = \mathbf{396 \text{ m}^3 \text{ szintézisgáz}}$  képződik. 1  
 b) 100 m<sup>3</sup> metánhoz 300 m<sup>3</sup> azonos állapotú vízgőzt alkalmazunk,  
 ebből 99 tf metán átalakulásakor 99 m<sup>3</sup> vízgőz alakul át.  
 A vízgőz átalakulása:  $99/300 = 0,33$ , azaz **33% -os**. 1,5  
 c) 1 mol metánból a fentiek szerint: 0,99 mol CH<sub>4</sub> alakul át, 0,01 mol marad, 1  
 3 mol vízből 0,99 mol alakul át: 2,01 mol marad, 1  
 0,99 mol CO és 2,97 mol H<sub>2</sub> keletkezik az egyensúly beállásáig. 1  
 Az egyensúlyi állandóba az  $n/V$  koncentrációkat behelyettesítve: 1

$$\frac{\frac{0,99 \text{ mol}}{V} \cdot \left(\frac{2,97 \text{ mol}}{V}\right)^3}{\frac{0,01 \text{ mol}}{V} \cdot \frac{2,01 \text{ mol}}{V}} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$$

$$\frac{1290 \text{ mol}^2}{V^2} = 170 \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6} \quad V = \sqrt{\frac{1290}{170} \text{ dm}^6} = \mathbf{2,76 \text{ dm}^3}$$

- d) A tartályban az összes anyagmennyiség:  
 $n = 0,99 + 2,97 + 0,01 + 2,01 = 5,98 \text{ mol}$  1  
 A nyomás:

$$p = \frac{nRT}{V} = 5,98 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)} \cdot 1073 \text{ K} = 19\,358 \text{ kPa} / 2,76 \text{ dm}^3 = \mathbf{19,4 \text{ MPa}}$$
 2

6. Egy egyértékű sav 8,415 grammjából 500 cm<sup>3</sup> oldatot készítve az oldat pH-ja 2,00 lesz. Ha ebből a 2,00-es pH-jú oldatból 1,00 cm<sup>3</sup>-t 1000 cm<sup>3</sup>-re hígítunk, akkor a keletkező oldat pH-ja 4,00 lesz. Számítsa ki a sav moláris tömegét és savállandóját!

**11 pont**

**Megoldás:**

A töményebb oldatban  $\text{pH} = 2,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ . 1

Ha a koncentrációja $c$ , akkor a savállandó: $K_s = \frac{(10^{-2})^2}{c \cdot 10^{-2}}$	2
A hígabb oldatban a $\text{pH} = 4,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ .	1
A hígítás alapján a koncentrációja $c / 1000$ ,	1
így a savállandóra felírható összefüggés: $K_s = \frac{(10^{-4})^2}{\frac{c}{1000} \cdot 10^{-4}}$	1
A két egyenletből $c = 0,110 \text{ mol/dm}^3$ ,	2
ezt visszahelyettesítve az egyik egyenletbe: $K_s = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .	1
$\frac{8,415 \text{ g}}{M}$	
A bemérési tömegből: $0,110 \text{ mol/dm}^3 = 0,500 \text{ dm}^3$ ,	1
ebből $M = 153 \text{ g/mol}$	1

7. A dinitrogén-oxid többféle alkalmazásával már találkozhattunk a második forduló feladatai között. Most vizsgáljuk meg, hogy miért alkalmas tuningolásra (az autó teljesítményének növelésére) ez a vegyület!

Amikor a dinitrogén-oxidot  $300^\circ\text{C}$ -ra hevítik, akkor elbomlik és oxigén szabadul fel. Ekkor, nemcsak a felszabadult oxigén hozzá létre a plusz erőt, hanem a több oxigén értelemszerűen több üzemanyagot is tud elégetni. Így nagyobb hengernyomás jön létre, innen származik a többlet erő nagy része.

Vizsgáljuk meg mindezt egy laboratóriumi berendezésben, és végezzük el a következő két kísérletet! Egy dugattyút modellező, zárható,  $200 \text{ cm}^3$  térfogatú hengert  $25,0^\circ\text{C}$ -on megtöltünk levegővel és sztöchiometrikus mennyiségű izooktánt ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) fecskendezünk bele. Az égés  $857^\circ\text{C}$ -on ment végbe és ekkor megmérjük a nyomást. (A levegő összetétele: 20,0 térfogat % oxigén és 80,0 térfogat % nitrogén.)

a) Mekkora nyomást mérünk a berendezésben?

A kísérletet megismételjük, de most levegő helyett dinitrogén-oxidot használunk.

b) Hányszor több üzemanyagot tudunk így elégetni?

c) Mekkora lesz a dinitrogén-oxidos kísérletben az égetés utáni nyomás a dugattyúban?

16 pont

**Megoldás:**

a) Az oktán égési egyenlete: $\text{C}_8\text{H}_{18} + 12,5 \text{ O}_2 = 8 \text{ CO}_2 + 9 \text{ H}_2\text{O}$	1
A levegő összetétele $V(\text{N}_2) = 4 \cdot V(\text{O}_2)$ ill. $n(\text{N}_2) = 4 \cdot n(\text{O}_2)$	1
$200 \text{ cm}^3$ $25,0^\circ\text{C}$ levegő $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ gázt tartalmaz $1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigént	1
$1,63 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén $1,30 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ izooktán elégetéshez elegendő	1
Oktán égése: $(1 + 12,5 + 50 = 63,5) \text{ mol}$ kiindulási anyagból $\rightarrow 67 \text{ mol}$ füstgáz	1
$62,5 \text{ mol}$ levegőből $67 \text{ mol}$ füstgáz lesz, $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ból $8,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ füstgáz lesz.	2
A nyomás $pV = nRT$ képletből	1
$p = 8,75 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 1130/0,2 = 411 \text{ kPa}$	1
b) $\text{N}_2\text{O} = \text{N}_2 + \frac{1}{2} \text{ O}_2$	1
$200 \text{ cm}^3$ $25,0^\circ\text{C}$ -os dinitrogén oxidból $8,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ nitrogén- és feleannyi oxigéngáz lesz.	1
$4,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ oxigén $3,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ izooktán elégetéshez elegendő.	1
<b>2,51-szer</b> több üzemanyagot tudunk így elégetni	1
c) A füstgáz anyagmennyisége: $(8,16 \cdot 10^{-3} + 5,55 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}$	2
A nyomás $pV = nRT$ képletből	
$p = 1,37 \cdot 10^{-2} \cdot 8,314 \cdot 1130/0,2 = 644 \text{ kPa}$	1

## A verseny díjai és díjazottjai

### Irinyi-díj 2009. a kimagasló teljesítményért

**Sebő Anna** ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest,

*tanára: Villányi Attila, Sebő Péter*

Irinyi serleg és pénz jutalom

**Fridrich Bálint** Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezet-  
védelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest

*tanára: Erdei Andrea*

Irinyi serleg és pénzjutalom

### Oklevéllel illetve Irinyi plakettel a díjazott diákok:

#### I/A. kategóriában

1. helyezett **Szanyi Szabolcs Máté**

Árpád Gimnázium, Budapest

*tanára: Tóth Judit, Kovácsné Keszleri Erzsébet*

2. helyezett **Berencei László**

ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest

*tanára: Paulovits Ferenc*

3. helyezett **Gál Szabolcs**

Szent István Gimnázium, Budapest

*tanára: Miklós Zoltán*

4. helyezett **Molnár Dániel**

Táncsics Mihály Gimnázium, Dabas

*tanára: Baranyi Ilona*

5. helyezett **Dömötör Kata**

Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd

*tanára: Tiringerné Bencsik Margit*

5. helyezett **Janzsó Péter**

Munkácsy Mihály Gimnázium és Szakközépiskola, Kaposvár

*tanára: Petőné Stark Ildikó*

6. helyezett **Fésüs Viktória**

Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

*tanára: Miklós Endréné*

**I/B. kategóriában**1. helyezett **Sebő Anna**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Villányi Attila, Sebő Péter*2. helyezett **Zwillinger Márton**

Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc

*tanára: Endrész Gyöngyi***I/C. kategóriában**1. helyezett **Major Máté Miklós**Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszer-  
ipari és Vegyipari Tagintézmény, Szolnok*tanára: Terjékiné Tóth Edit, Németh Borbála***II/A. kategóriában**1. helyezett **Börcsök Bence**

Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

*tanára: Prókai Szilveszter*2. helyezett **Sveiczner Attila**

Budapest V. Ker. Eötvös József Gimnázium

*tanára: Dancsó Éva*3. helyezett **Czeller Ildikó**

ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest

*tanára: Albert Viktor*4. helyezett **Pós Eszter Sarolta**

ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest

*tanára: Berek László*5. helyezett **Kalina Kende**

Fazekas Mihály Fővárosi Gyak.Ált. Isk. és Gimnázium, Budapest

*tanára: Rakota Edina és Dr. Riedel Miklósné Hobinka Ildikó*6. helyezett **Nagy Miklós**

Révai Miklós Gimnázium és Kollégium, Győr

*tanára: Kovácsné Kiss Gabriella*7. helyezett **Nor Soho Roy**

Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

*tanára: Miklós Endréné*

**II/B. kategóriában**1. helyezett **Batki Bálint**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Villányi Attila*2. helyezett **Szakács Zsolt**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Mostbacher Éva, Kromek Sándor***II/C. kategóriában**1. helyezett **Fridrich Bálint**

Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest

*tanára: Erdei Andrea***III. kategóriában**1. helyezett **Kiss Dávid**

Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium, Budapest

*tanára: Kleeberg Zoltánné***Oklevél** a kimagasló teljesítményt nyújtott diákoknak**I/A. kategóriában**8. helyezett **Benedek Ádám**

Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola, Nagykanizsa

*tanára: Dénes Sándorné*9. helyezett **Broda Balázs**

Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc

*tanára: Nyéki Attila*10. helyezett **Samu Viktor**

Janus Pannonius Gimnázium, Pécs

*tanára: Vargáné Bertók Zita*11. helyezett **Rutkai Zsófia**

Budapest XXI. Ker. Csepel Önk. Jedlik Ányos Gimnázium

*tanára: Elekné Bectz Beatrix*12. helyezett **Wirnhardt Bálint**

Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakközépis-

kola és Diákotthon, Gödöllő

*tanára: Bárdy Péter*

13. helyezett **Bartha Botond**

Perczel Mór Gimnázium, Siófok

*tanára: Kakasi Gabriella*

14. helyezett **Petró Milán**

Berze Nagy János Gimnázium, Szakiskola és Kollégium,  
Gyöngyös

*tanára: Illésné Törő Melinda*

14. helyezett **Varga Bence**

Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg

*tanára: Halmi László, Tölgyesné Kovács Katalin*

**I/B. kategóriában**

3. helyezett **Hézső Tamás**

Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

*tanára: Prókai Szilveszter*

4. helyezett **Berta Dénes**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Villányi Attila*

5. helyezett **Horicsányi Krisztina**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Villányi Attila*

**I/C. kategóriában**

2. helyezett **Dékány Attila**

Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszer-  
ipari és Vegyipari Tagintézmény, Szolnok

*tanára: Terjékiné Tóth Edit, Németh Borbála*

**II/A. kategóriában**

8. helyezett **Kovács Soma**

Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár

*tanára: Miklós Endréné*

9. helyezett **Varga Nátán**

SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium, Szeged

*tanára: Albert Attila*

10. helyezett **Érsek Gábor**

Eötvös József Gimnázium, Szakképző Isk. és Koll., Tiszaújváros

**tanára: Vanyó Istvánné**11. helyezett **Varsányi Márk**

Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, Eger

**tanára: Bernáthné Drávucz Ildikó, Gönczné Utassy Jolán**12. helyezett **Kátai Csaba Bence**

Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

**tanára: Bán Sándor, Nagyné Dr. Regdon Ibolya**13. helyezett **Ráduly Zsolt**Tiszavasvári Középiskola, Szakiskola és Kollégium Váci Mihály  
Gimnázium Tagintézmény**tanára: Bényei András**14. helyezett **Nagy Attila**

Leőwey Klára Gimnázium, Pécs

**tanára: Gaál Tiborné****II/B. kategóriában**3. helyezett **Kovács Benjámín**

Leőwey Klára Gimnázium, Pécs

**tanára: Gaál Tiborné**4. helyezett **Deák Tamás**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

**tanára: Villányi Attila**3. helyezett **Mészáros Kinga**

Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza

**tanára: Oláh Krisztina**4. helyezett **Deák Sándor**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

**tanára: Villányi Attila****II/C. kategóriában**2. helyezett **Fekete Richárd**Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközép-  
iskola, Debrecen**tanára: Veres Ildikó**



**3. helyezett Zsemberi Máté**

Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest

*tanára: Erdei Andrea*

**III. kategóriában****2. helyezett Farkas Antal Adrián**

Általános Fogyasztási Szövetkezetek és Kereskedelmi Társaságok Országos Szövetsége Kereskedelmi, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium, Kecskemét

*tanára: Szabó Gyula*

**3. helyezett Marinovszki Árpád**

Boronkay György Műszaki Szakközépiskola és Gimnázium, Vác

*tanára: Kutasi Zsuzsanna*

**Különdíjak****Kiemelkedő elméleti feladatmegoldó:**

**Sebő Anna**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest,

*tanára: Villányi Attila, Sebő Péter*

**Kiemelkedő számítási feladatmegoldó:**

**Sveicz Attila**

Budapest V. Ker. Eötvös József Gimnázium

*tanára: Dancsó Éva*

**A laboratóriumi gyakorlat legjobb versenyzője 9. évfolyam:**

**Mokri Kovács Boglárka**

Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc

*tanára: Endrész Gyöngyi*

**A laboratóriumi gyakorlat legjobb versenyzője 10. évfolyam:**

**Kiss Ádám**

Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium

*tanára: Molnár Zsolt*

**Több éves kiemelkedő tehetséggondozó munkájáért**

**Dancsó Éva tanárnő**, az Eötvös József Gimnázium Bp. és

**Mostbacher Éva** a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának tanára részesül jutalomban. Jutalmuk a MOL támogatásaként részvétel egy MKE által szervezett Konferencián, illetve könyvutalvány.

**A Reanal** 40 ezer Ft vegyszercsomag vásárlásával támogatja a legsikereesebb iskolát. Ebben a tanévben a **kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium** részesül a támogatásban.

A MOL támogatásával 30 fő számára **tanulmányi kirándulást** nyert az **érdi Vörösmarty Gimnázium** több éves eredményes szereplésükért.

**Valamennyi díjazott tanuló felkészítő tanára** kiemelkedő munkájáért oklevélben részesült.

A LXI. Irinyi János Kémiaverseny döntőjének végeredménye  
I/A kategória

			Számítási feladatok							Σ	Elméleti feladatok				Σ	La- bor	Σ
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		1.	2.	3.	Σ			
1	Szanyi Sza- bolcs Máté	III. kerület Óbuda- Békásmegyer Önkormányzata Árpád Gimnázium	1,0	14,0	3,5	0,0	7,5	7,0	12,0	45,0	27,5	25,0 0	14,5	67,0	40, 0	16,0	168, 0
2	Beren- cei László	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	6,0	14,0	0,0	8,0	0,0	5,0	10,0	43,0	27,0	23,0 0	18,5	68,5	37,0	10,0	158, 5
3	Gál Sza- bolcs	Szent István Gim- názium	6,0	7,0	0,0	7,0	14, 5	4,0	16,0	54,5	17,5	17,0 0	6,5	41,0	40, 0	17,0	152, 5
4	Mol- nár Dániel	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	4,0	1,5	8,0	4,5	10, 0	8,0	42,0	22,5	20,0 0	9,5	52,0	39,5	16,0	149, 5
5	Dömö- tör Kata	Vörösmarty Mi- hály Gimnázium	6,0	14,0	1,5	5,0	6,5	3,0	15,0	51,0	24,5	18,2 5	3,5	46,3	39, 0	12,0	148, 3
5	Janzsó Péter	Munkácsy Mihály Gimnázium és Szakközépiskola	5,0	8,0	0,0	8,0	8,5	3,0	16,0	48,5	18,5	19,0 0	9,5	47,0	39, 0	14,0	148, 5
6	Fésüs Viktó- ria	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	0,0	1,0	4,0	9,5	11, 0	16,0	47,5	21,5	18,5 0	7,0	47,0	39, 0	12,0	145, 5

8	Benedek Ádám	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	6,0	14,0	0,0	8,0	2,0	1,0	14,0	45,0	24,5	21,0 0	2,0	47,5	36,5		129, 0
9	Broda Balázs	Földes Ferenc Gimnázium	6,0	14,0	1,5	5,0	7,5	0,0	8,0	42,0	16,5	14,5 0	14,0	45,0	38, 5		125, 5
10	Samu Viktor	Janus Pannonius Gimnázium	6,0	14,0	0,0	8,0	5,0	1,0	5,0	39,0	21,5	15,5 0	8,5	45,5	39, 0		123, 5
10	Rutkai Zsófia	Budapest XXI. Kerület Csepel Önkormányzat Jedlik Ányos Gimnázium	6,0	8,0	1,0	5,0	6,5	2,0	16,0	44,5	20, 0	19,0 0	4,0	43,0	34,5		122, 0
11	Wirnhardt Bálint	Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakközépiskola és Diákotthon	6,0	14,0	0,0	0,0	3,5	2,0	16,0	41,5	21,5	17,0 0	1,5	40, 0	39,5		121, 0
12	Bartha Botond	Perczel Mór Gimnázium	6,0	4,0	1,0	0,0	5,5	5,0	16,0	37,5	23,5	23,5 0	4,0	51,0	29, 0		117, 5
13	Petró Milán	Berze Nagy János Gimnázium, Szakiskola és Kollégium	6,0	0,0	2,0	0,0	3,5	0,0	15,0	26,5	27,0	24,5 0	17,0	68,5	21,0		116, 0
14	Varga Bence	Zrínyi Miklós Gimnázium	6,0	14,0	0,0	8,0	5,5	1,0	2,0	36,5	24,5	19,5 0	6,0	50,0	29,5		116, 0

15	Kovács Péter	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	3,0	14,0	0,0	4,0	4,5	5,0	6,0	36,5	23,0	15,50	13,0	51,5	24,5	112,5
16	Ágoston Tamás	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	8,0	0,0	0,0	3,5	4,0	16,0	37,5	22,0	10,50	3,0	35,5	37,5	110,5
17	Patus Eszter	Batthyány Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	3,0	0,0	0,0	8,0	9,5	2,0	16,0	38,5	17,0	19,50	1,5	38,0	34,0	110,5
18	Böröndy Áron	Budapest V. Kerület Eötvös József Gimnázium	5,0	4,0	0,0	2,0	3,5	3,0	16,0	33,5	27,0	8,00	0,5	35,5	39,0	108,0
19	Kalapos György	Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium Szakközép-, Szakképző és Általános Iskola, Kollégium	6,0	11,0	0,0	0,0	6,0	2,0	5,0	30,0	22,5	10,00	2,0	34,5	37,5	102,0
20	Róth Csaba	Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola	3,0	5,0	0,0	0,0	5,0	1,0	3,0	17,0	23,0	23,50	3,0	49,5	34,5	101,0
21	Tamás Dóra	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	5,0	0,0	0,0	0,0	11,0	2,0	12,0	30,0	17,5	16,00	5,0	38,5	29,5	98,0
22	Nagy Zoltán	Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium Szakközép-, Szakképző és Általános Iskola, Kollégium	6,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	15,0	24,5	20,50	4,0	49,0	33,5	97,5

23	Sztanó Gábor	Budapest XXI. Kerület Csepel Önkormányzat Jedlik Ányos Gimnázium	6,0	14,0	0,0	0,0	2,0	2,0	7,0	31,0	16,0	16,00	4,0	36,0	29,5		96,5
24	Turi Ferenc	Vörösmarty Mihály Gimnázium	6,0	0,0	0,0	4,0	5,5	2,0	8,0	25,5	21,5	12,00	3,0	36,5	34,5		96,5
25	Dénes Dániel	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	1,0	1,0	0,0	5,0	8,5	2,0	8,0	25,5	19,5	15,50	5,5	40,5	29,5		95,5
26	Fertig Dávid	Lovassy László Gimnázium	3,0	11,0	1,0	3,0	0,0	2,0	5,0	25,0	17,0	15,00	5,0	37,0	33,0		95,0
27	Bekő László	Bolyai János Gimnázium	1,0	7,0	0,0	4,0	1,0	2,0	0,0	15,0	17,0	15,00	7,5	39,5	39,5		94,0
28	Pünköszt Zoltán	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	5,0	0,0	1,5	7,0	2,0	4,0	16,0	35,5	23,0	12,50	3,5	39,0	17,0		91,5
29	Szaniszló Anna	Általános Művelődési Központ Kiss József Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskolája	6,0	0,0	0,0	4,0	2,5	0,0	0,0	12,5	18,5	12,50	5,5	36,5	40,0		89,0
30	Viharos Andor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	3,0	8,0	0,0	1,0	1,0	5,0	11,0	29,0	18,5	2,00	1,5	22,0	37,5		88,5

31	Szabó Gergely	Tiszavasvári Középiskola, Szakiskola és Kollégium Váci Mihály Gimnázium Tagintézmény	6,0	1,0	0,0	5,0	0,0	2,0	7,0	21,0	18,0	11,50	3,5	33,0	33,5	87,5
32	Bóta Lilla	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	6,0	0,0	0,0	0,0	7,5	3,0	2,0	18,5	14,0	12,00	3,0	29,0	39,5	87,0
33	Kerényi Péter	Budapest XXI. Kerület Csepel Önkormányzat Jedlik Ányos Gimnázium	1,0	0,0	0,0	4,0	1,0	2,0	15,0	23,0	12,0	14,50	4,0	30,5	29,0	82,5
34	Stánicz Péter	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	3,0	0,0	0,0	3,0	1,0	1,0	4,0	12,0	19,0	13,00	4,0	36,0	34,0	82,0
35	Korpics Dániel	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	13,0	16,0	17,5	15,00	5,5	38,0	27,0	81,0
36	Martinek Vilmos	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	4,0	14,0	0,0	0,0	12,5	0,0	10,0	40,5	18,0	4,00	2,5	24,5	15,0	80,0
37	Kaposi Ágoston	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	6,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	10,0	24,0	14,5	2,00	0,5	17,0	39,0	80,0

38	Verasztó Ferenc	Türr István Gimnázium és Kollégium	3,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,0	0,0	7,5	15,5	11,00	6,5	33,0	39,5		80,0
39	Patay András	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma Általános Iskolája és Diákotthona	6,0	1,0	0,0	2,0	0,0	2,0	1,0	12,0	15,5	13,50	3,5	32,5	34,5		79,0
40	Marschall Bence	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	8,0	18,5	10,00	2,5	31,0	39,0		78,0
41	Gujás István	Garay János Gimnázium	6,0	0,0	0,0	4,0	3,5	0,0	4,0	17,5	18,5	8,50	4,0	31,0	29,0		77,5
42	Farkas János	Verseggy Ferenc Gimnázium	4,0	2,0	0,0	0,0	3,0	2,0	1,0	12,0	17,5	11,00	4,5	33,0	32,0		77,0
43	Rávai Attila	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	12,0	16,0	8,50	4,5	29,0	35,0		76,0
44	Rácz Dávid	Táncsics Mihály Gimnázium és Szak-középiskola	4,0	0,0	0,0	3,0	3,0	2,0	2,0	14,0	17,0	12,00	3,5	32,5	29,0		75,5
45	Kocsis Emese	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	3,0	0,0	0,0	3,0	2,0	0,0	4,0	12,0	19,0	6,00	4,0	29,0	34,5		75,5



46	Márté Balázs	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	0,0	1,0	6,0	2,0	0,0	7,0	22,0	24,0	16,00	6,0	46,0	7,0		75,0
47	Bodnár Viktor	Verseggy Ferenc Gimnázium	6,0	4,0	0,0	0,0	3,5	0,0	8,0	21,5	17,5	4,00	2,0	23,5	29,0		74,0
48	Marada Marcell	Tóparti Gimnázium és Művészeti Szak-középiskola	6,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	3,0	11,0	13,5	9,50	0,0	23,0	39,0		73,0
49	Végh János	Fazekas Mihály Gimnázium	3,0	14,0	0,0	3,0	0,0	3,0	2,0	25,0	18,5	10,50	8,5	37,5	10,0		72,5
50	Sass Anna	Móricz Zsigmond Gimnázium	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0	15,5	9,00	0,0	24,5	39,0		70,5
51	Varga Péter Imre	Verseggy Ferenc Gimnázium	4,0	0,0	0,0	3,0	1,0	0,0	3,0	11,0	17,0	13,50	5,0	35,5	24,0		70,5
52	Farkas Noémi	Kodolányi János Középiskola és Kollégium	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	9,0	11,0	7,00	5,5	23,5	34,0		66,5
53	Pintér Kristóf	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	16,0	8,00	1,5	25,5	34,0		65,5
54	Stefano vszky Roland	Ipari Szakközépiskola és Gimnázium	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	18,5	5,00	2,5	26,0	31,5		63,5

55	Szolnoki Zsuzsanna	Krúdy Gyula Gimnázium	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	12,0	5,50	0,0	17,5	33,5		59,0
56	Lobmayer Nelli	Békéscsabai Evangélikus Gimnázium, Művészeti Szakközépiskola, Kollégium és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény	6,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	21,0	18,0	10,50	1,0	29,5	6,5		57,0
57	Fási Szabolcs	Széchenyi István Gimnázium	3,0	0,0	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	7,5	15,0	2,00	2,0	19,0	30,0		56,5
58	Gyarmati Bálint	Selye János Gimnázium	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	14,5	4,50	3,5	22,5	29,0		55,5
59	Szigeti Tamás	Lovassy László Gimnázium	6,0	4,0	1,0	4,0	0,0	0,0	7,0	22,0	16,0	6,00	1,5	23,5	10,0		55,5
60	Ujvári Barnabás	Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	3,0	3,0	0,0	0,0	5,0	2,0	0,0	13,0	21,0	9,00	1,5	31,5	9,0		53,5
61	Nagy Zsuzsanna	Földes Ferenc Gimnázium	3,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	10,0	21,0	12,0	8,00	4,0	24,0	7,0		52,0
62	Bozsik Máté	Eötvös József Gimnázium és Kollégium	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	18,5	9,50	2,5	30,5	10,0		47,5

63	Rajki Dávid	Táncsics Mihály Gimnázium és Szak-középiskola	3,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	3,0	7,5	16,5	6,50	2,0	25,0	14,5		47,0
64	Lepres Luca	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0	12,5	15,00	2,5	30,0	11,5		45,5
65	Jánosi Marcell	Lehel Vezér Gimnázium	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	12,5	3,00	3,0	18,5	19,0		39,5
66	Nagy Réka	Vetési Albert Gimnázium	1,0	4,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	7,0	11,5	3,50	2,0	17,0	6,0		30,0
67	Tarcsio vá Tünde	Selye János Gimnázium	2,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	6,0	8,5	4,50	1,5	14,5	5,5		26,0
	Átlag		4,4	4,7	0,3	2,4	3,1	1,8	6,5	23,2	18,5	12,38	4,5	35,4	29,4		89,4

# I/B. kategória

			Számítási feladatok							Σ	Elméleti feladatok				Labor	Σ
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		1.	2.	3.	Σ		
1	Sebő Anna	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	6,0	8,0	4,0	9,0	12,5	4,0	9,0	52,5	28,5	25,00	18,0	71,50	39,00	163,00
2	Zwillingner Márton	Földes Ferenc Gimnázium	6,0	0,0	0,0	7,0	14,5	6,0	16,0	49,5	23,0	20,50	8,0	51,50	34,50	135,50
3	Hézső Tamás	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	14,0	1,0	4,0	5,0	7,0	15,0	52,0	21,5	15,00	9,0	45,50	34,00	131,50
4	Kovács Ádám	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	3,0	14,0	0,0	0,0	10,5	11,0	15,0	53,5	16,0	18,25	7,5	41,75	34,50	129,75
5	Horicsányi Krisztina	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	0,0	0,0	0,0	7,0	14,5	4,0	15,0	40,5	24,5	12,50	7,5	44,50	39,50	124,50
6	Mészáros János	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	0,0	1,0	3,0	5,0	3,0	15,0	33,0	21,0	20,00	10,5	51,50	32,00	116,50
7	Berta Dénes	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	6,0	2,0	1,0	7,0	2,0	6,0	16,0	40,0	17,5	9,00	11,5	38,00	34,00	112,00

8	György Csilla	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorló-gimnázium és Kollégium	6,0	11,0	0,0	4,0	0,0	2,0	16,0	39,0	16,5	10,50	1,5	28,50	34,50	102,00
9	Balogh Bendegúz	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	3,0	4,0	3,0	2,0	4,0	0,0	8,5	24,5	20,5	13,50	5,0	39,00	29,50	93,00
10	Kocsis Ádám	Garay János Gimnázium	6,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	2,5	11,5	20,5	18,50	7,0	46,00	32,00	89,50
11	Szekeres Zsolt	Vörösmarty Mihály Gimnázium	4,0	4,0	0,0	1,0	4,0	0,0	5,5	18,5	16,0	8,00	3,0	27,00	39,00	84,50
12	Bőle Balázs	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorló-gimnázium és Kollégium	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	10,0	2,0	17,0	23,0	12,00	7,5	42,50	24,50	84,00
13	Tóth Brigitta	Tóth Árpád Gimnázium	4,0	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	4,0	13,0	20,0	12,50	2,0	34,50	34,50	82,00
14	Kalla Krisztina	Vörösmarty Mihály Gimnázium	5,0	0,0	0,0	3,0	1,0	2,0	3,5	14,5	13,0	8,50	2,0	23,50	39,50	77,50
15	Mokri-Kovács Boglárka	Földes Ferenc Gimnázium	1,0	0,0	0,0	5,0	0,0	1,0	1,5	8,5	17,5	9,00	2,5	29,00	40,00	77,50
16	Szécsényi Andrea	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium	6,0	11,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	19,0	15,5	7,50	2,5	25,50	32,50	77,00

17	Polgár Balázs	Jurisich Miklós Gimnázium	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0	20,0	9,50	1,0	30,50	32,00	72,50
18	Varsányi Márton	Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	0,0	0,0	0,0	7,5	2,0	0,0	15,5	15,0	3,00	1,0	19,00	18,50	53,00
19	Lippai Dóra	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	6,0	12,0	8,00	3,0	23,00	10,50	39,50
20	Átlag	I.B	4,5	4,0	0,6	2,9	4,3	3,3	7,8	27,3	19,0	12,67	5,8	37,49	32,3	97,09

## I/C. kategória

			Számítási feladatok								Elméleti feladatok					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Σ	1.	2.	3.	Σ	Labor	Σ
1.	Major Máté Miklós	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszeripari és Vegyipari Tagintézmény	6,0	0,0	2,0	7,0	0,0	0,0	14,0	29,0	26,0	19,0	18,0	63,0	39,0	131,0
2.	Dékány Attila	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola Pálffy János Műszeripari és Vegyipari Tagintézmény	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	14,0	21,0	23,0	17,5	61,5	37,0	112,5
3.	Szombati László	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	9,0	17,0	11,0	2,5	30,5	39,5	79,0
4.	Sör Kristóf	Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	12,5	15,5	5,0	33,0	24,0	61,0
5.	Lövei András	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	18,5	7,0	0,0	25,5	29,0	56,5
6.	Halász Zoltán	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	16,0	16,5	1,5	34,0	14,0	53,0
	Átlag	I.C	3,8	1,3	0,3	1,2	0,0	0,3	3,5	10,5	18,5	15,3	7,4	41,3	30,4	82,2

## II/A. kategória

			Számítási feladatok								Elméleti feladatok						
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Σ	1.	2.	3.	Σ	Labor		Σ
1.	Sveicz Attila	Budapest V. Kerület Eötvös József Gimnázium	6,0	14,0	4,0	11,0	14,5	11,0	16,0	76,5	26,0	21,0	20,0	67,0	32,5	14	190,0
2.	Börcsök Bence	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	14,0	2,5	9,0	13,5	11,0	16,0	72,0	23,5	23,5	19,5	66,5	34,5	19	192,0
3.	Czeller Ildikó	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	6,0	14,0	4,0	5,5	14,5	11,0	16,0	71,0	25,5	21,0	14,0	60,5	32,5	20	184,0
4.	Pós Eszter Sarlotta	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	6,0	14,0	7,5	7,0	14,5	11,0	16,0	76,0	26,5	21,5	9,0	57,0	30,5	19	182,5
5.	Kalina Kende	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	14,0	3,5	9,0	12,5	6,0	2,0	53,0	27,5	22,0	18,0	67,5	38	20	178,5
6.	Nagy Miklós	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	6,0	14,0	4,0	4,0	14,5	11,0	16,0	69,5	27,5	21,5	15,5	64,5	25	18	177,0



7.	Nor Soho Roy	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	14,0	2,0	5,5	9,0	7,0	16,0	59,5	25,5	21,0	19,5	66,0	33,5	16	175,0
8.	Nagy Miklós	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	6,0	14,0	4,0	4,0	14,5	11,0	16,0	69,5	27,5	21,5	15,5	64,5	25	18	177,0
9.	Kovács Soma	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	14,0	3,5	5,0	14,5	2,0	16,0	61,0	25,0	19,5	14,0	58,5	34		153,5
10.	Varga Nátán	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	14,0	4,0	5,5	5,0	5,0	16,0	55,5	26,5	12,5	18,5	57,5	39		152,0
11.	Érsek Gábor	Eötvös József Gimnázium, Szaképítő Iskola és Kollégium	6,0	3,0	7,5	4,0	14,5	9,0	12,0	56,0	25,5	20,0	10,5	56,0	39,5		151,5
12.	Varsányi Márk	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	6,0	14,0	4,0	2,0	7,5	11,0	14,0	58,5	24,5	17,5	12,5	54,5	38		151,0
13.	Kátai Csaba Bence	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	4,0	3,0	3,0	4,5	11,0	14,0	45,5	21,5	15,5	16,5	53,5	39		138,0
14.	Ráduly Zsolt	Tiszavasvári Középiskola, Szakiskola és Kollégium Váci Mihály Gimnázium Tagintézmény	6,0	4,0	0,5	7,0	13,5	4,0	16,0	51,0	19,5	16,0	12,5	48,0	38,5		137,5
15.	Nagy Attila	Leőwey Klára Gimnázium	6,0	8,0	2,5	5,5	6,0	2,0	16,0	46,0	24,5	23,0	10,0	57,5	34		137,5

16.	Póta Kristóf	Dobó István Gimnázium	4,0	12,0	1,5	7,0	1,0	2,0	15,0	42,5	24,0	20,0	14,5	58,5	33		134,0
17.	Vuchetich Bálint	Révai Miklós Gimnázium és Kollégium	6,0	1,0	1,5	5,5	14,5	11,0	10,0	49,5	21,5	13,0	15,5	50,0	34,5		134,0
18.	Varga Veronika	Prohászka Ottokár Orsolyita Közoktatási Központ	6,0	4,0	4,0	3,5	8,5	2,0	15,0	43,0	25,0	17,5	8,5	51,0	39		133,0
19.	Berta Máté	Budapest V. Kerület Eötvös József Gimnázium	6,0	0,0	1,5	11,0	7,5	7,0	9,0	42,0	25,5	19,0	17,0	61,5	29		132,5
20.	Dúzs Brigitta	Eötvös Loránd Tudományegyetem Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium	6,0	6,0	2,0	5,0	1,0	4,0	15,0	39,0	26,5	17,8	12,5	56,8	34,5		130,3
21.	Spolmin Norbert	Kossuth Lajos Gimnázium	6,0	14,0	1,0	4,0	4,0	2,0	16,0	47,0	15,5	17,0	11,0	43,5	38,5		129,0
22.	Géczi Aletta	Herman Ottó Gimnázium	6,0	8,0	2,5	4,0	5,5	2,0	3,0	31,0	24,0	22,5	19,0	65,5	29,5		126,0
23.	Pánczél János	Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	6,0	0,0	0,5	10,0	1,0	7,0	15,0	39,5	24,0	22,5	14,5	61,0	25		125,5

24.	Weidner Péter	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	6,0	4,0	0,0	1,0	10,5	0,0	16,0	37,5	22,0	15,5	15,5	53,0	34		124,5
25.	Szarvas Kata	Budai Nagy Antal 4 és 6 osztályos Gimnázium	6,0	9,0	0,0	8,0	3,5	7,0	15,0	48,5	23,5	9,0	6,0	38,5	34		121,0
26.	Tóth Ádám	Móricz Zsigmond Gimnázium	3,0	5,0	1,0	3,0	3,5	4,0	16,0	35,5	24,0	15,0	11,0	50,0	35		120,5
27.	Kiss Ádám	Czuczor Gergely Bencés Gimnázium és Kollégium	6,0	11,0	3,0	5,5	4,5	2,0	8,0	40,0	22,5	7,0	10,0	39,5	39,5		119,0
28.	Pintér Olivér Péter	Nagy Lajos Gimnázium	6,0	14,0	0,0	5,0	2,0	3,0	15,0	45,0	25,0	6,5	12,5	44,0	29,5		118,5
29.	Garaguly Gergő	Verseggy Ferenc Gimnázium	6,0	6,0	1,0	4,5	3,0	1,0	16,0	37,5	22,5	10,5	12,0	45,0	34,5		117,0
30.	Tóth László	Szarvas Város Köznevelési és Közgazdasági Intézmény Vajda Péter Gimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma, Székely Mihály Szakképző Iskolája, Fő téri Általános Iskolája és Óvodája, Nyilvános Könyvtára	6,0	0,0	0,0	7,5	4,0	0,0	16,0	33,5	23,0	11,0	11,0	45,0	38,5		117,0
31.	Babits Réka Blanka	Vörösmarty Mihály Gimnázium	0,0	4,0	1,5	10,0	4,0	11,0	16,0	46,5	18,0	5,0	8,5	31,5	38,5		116,5

32.	Túri Andrea	Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakközépiskola és Diákotthon	3,0	4,0	0,0	4,0	4,5	0,0	16,0	31,5	22,0	8,0	14,0	44,0	39		114,5
33.	Papp Máté	Kodolányi János Középiskola és Kollégium	4,0	8,0	0,0	3,0	1,0	2,0	14,0	32,0	21,0	9,5	12,0	42,5	39		113,5
34.	Szakács Kinga	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	6,0	8,0	1,0	3,0	12,5	4,0	10,0	44,5	22,0	10,0	6,0	38,0	30		112,5
35.	Popovics Liliána	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	3,0	7,0	4,0	3,0	1,0	2,0	3,0	23,0	22,5	16,5	12,0	51,0	38,5		112,5
36.	Tóth Anikó	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	0,0	0,0	7,0	0,0	11,0	16,0	40,0	20,5	7,0	9,0	36,5	34,5		111,0
37.	Szita Virág	Vajda János Gimnázium	6,0	14,0	1,0	5,5	0,0	2,0	2,0	30,5	23,0	13,5	12,5	49,0	29		108,5
38.	Szölgyén Ákos	Bolyai János Gimnázium	3,0	0,0	0,5	3,0	4,5	0,0	8,0	19,0	23,5	19,5	7,5	50,5	38,5		108,0
39.	Belinszky Anna	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	6,0	1,0	3,0	5,5	6,5	11,0	4,0	37,0	21,5	17,0	13,5	52,0	19		108,0

40.	Szőke Árpád Ferenc	Octavian Goga Fő- gimnázium	6,0	11,0	0,0	5,5	10,0	4,0	14,0	50,5	19,5	9,5	18,5	47,5	10	108,0
41.	Koncz Ferenc	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollé- gium	6,0	4,0	1,0	2,0	2,0	1,0	11,0	27,0	21,0	14,5	5,5	41,0	39	107,0
42.	Szabó Ádám	Eötvös Loránd Tu- dományegyetem Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	6,0	13,0	1,0	0,0	2,0	2,0	10,0	34,0	22,5	6,0	14,0	42,5	28,5	105,0
43.	Horváth Enikő	Mátyás Király Gim- názium	6,0	7,0	0,5	1,0	1,0	9,0	16,0	40,5	24,5	16,0	8,0	48,5	16	105,0
44.	Kulmány Ágnes	Kecskeméti Reformá- tus Gimnázium	3,0	2,0	0,0	4,0	3,5	2,0	14,0	28,5	14,5	12,5	10,0	37,0	39	104,5
45.	Jordán Sándor	Kossuth Lajos Gim- názium, Szakképző Iskola, Általános Iskola, Pedagógiai Szakszolgálat és Kollégium	6,0	0,0	1,0	0,0	3,5	0,0	8,0	18,5	12,5	22,0	11,5	46,0	38	102,5
46.	Sentes Zsombor	Nagy Mózes Elméleti Líceum	6,0	4,0	7,5	0,0	0,0	0,0	13,0	30,5	19,0	9,0	9,0	37,0	33,5	101,0
47.	Mórász Bálint	Premontrei Szent Norbert Gimnázium Egyházzenei Szakkö- zépiskola és Diákott- hon	2,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	16,0	22,5	16,5	12,5	12,5	41,5	35	99,0

48.	Zsámboki Richárd	Lehel Vezér Gimnázium	3,0	6,0	1,0	3,0	1,0	2,0	4,0	20,0	21,0	10,5	8,5	40,0	38,5		98,5
49.	Csonka Máté Gábor	Nyugat- magyarországi Egye- tem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	3,0	5,0	0,0	2,0	5,5	2,0	5,0	22,5	22,5	8,0	10,5	41,0	33,5		97,0
50.	Ritter Ákos	Garay János Gimnázium	6,0	14,0	0,0	4,0	3,5	2,0	4,0	33,5	20,0	18,5	10,0	48,5	14,5		96,5
51.	Jákfalvi László	Szent István Gimnázium	3,0	4,0	0,0	3,0	0,0	0,0	16,0	26,0	21,0	14,0	12,0	47,0	19,5		92,5
52.	Herczeg Dániel	Árpád Gimnázium	4,0	8,0	0,0	0,0	0,0	2,0	13,0	27,0	18,5	9,5	8,5	36,5	28,5		92,0
53.	Fodor Han- na	Munkácsy Mihály Gimnázium és Szak- középiskola	6,0	0,0	1,0	4,0	2,5	2,0	11,0	26,5	14,0	2,5	10,0	26,5	38,5		91,5
54.	Pácsonyi Imre	Zrínyi Miklós Gimnázium	3,0	14,0	0,0	0,0	2,0	2,0	10,0	31,0	19,0	10,5	8,0	37,5	19		87,5
55.	Bodnár László	Táncsics Mihály Gimnázium és Szak- középiskola	5,0	0,0	0,0	3,0	5,5	0,0	0,0	13,5	18,0	14,0	7,0	39,0	34,5		87,0
56.	Tene Zsu- zsanna	Pápai Református Kollégium Tatai Gimnáziuma	1,0	1,0	0,0	3,0	1,0	1,0	5,0	12,0	17,0	12,0	5,0	34,0	39		85,0

57.	Mattó Gábor	Herman Ottó Gimnázium	3,0	4,0	1,0	6,0	3,0	2,0	9,0	28,0	18,5	8,5	8,0	35,0	21,5		84,5
58.	Tanos András	Ciszterci Szent István Gimnázium	6,0	4,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	21,0	6,0	8,0	35,0	32		79,5
59.	Várhelyi Melinda	Báthory István Elméleti Líceum	6,0	14,0	1,5	4,0	3,5	0,0	13,5	42,5	15,0	5,5	1,5	22,0	12,5		77,0
60.	Ji Hai Ou	Garay János Gimnázium	1,0	4,0	1,0	2,0	10,0	0,0	5,0	23,0	16,5	4,5	3,5	24,5	27,5		75,0
61.	Párkányi Zsófia	Ciszterci Szent István Gimnázium	0,0	6,0	1,0	3,0	0,0	2,0	0,0	12,0	14,5	8,5	7,5	30,5	31		73,5
62.	Nagy Kóródi Enikő	Mircea Eliade Főgimnázium	3,0	7,0	1,0	0,0	0,0	0,0	9,0	20,0	15,0	4,0	11,5	30,5	22		72,5
63.	Juhász Máté	Pápai Református Kollégium Tatai Gimnáziuma	6,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	9,0	14,5	11,5	3,0	29,0	32		70,0
64.	Kun Bálint Tamás	Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	8,0	17,0	12,0	14,0	43,0	14,5		65,5
65.	Farkasvölgyi Noémi	Mikszáth Kálmán Gimnázium, Postaforgalmi Szakközépiskola és Kollégium	6,0	14,0	0,0	0,0	0,0	1,0	14,0	35,0	9,5	3,0	7,0	19,5	10		64,5
66.	Fehér Áron	Bolyai Farkas Elméleti Líceum	5,0	0,0	1,5	3,0	0,0	0,0	2,0	11,5	13,5	15,5	11,0	40,0	8,5		60,0

67.	Kató Zoltán	Bárdos László Gimnázium	6,0	9,0	0,0	3,0	0,0	2,0	1,0	21,0	13,5	4,5	5,0	23,0	16		60,0
68.	Simon Ábel	Székely Mikó Kollégium	6,0	0,0	1,5	1,0	4,5	2,0	1,0	16,0	15,0	14,5	2,5	32,0	7,5		55,5
69.	Földi Péter	Madách Imre Gimnázium és Szakközépiskola	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	2,0	5,5	18,0	12,5	5,5	36,0	1		42,5
70.	Izsák Dávid	Selye János Gimnázium	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,5	1,0	3,0	14,5	12,5		32,0
71.	Kobza Zoltán	Selye János Gimnázium	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0	10,5	4,5	1,5	16,5	7		27,5
72.	Átlag	II.A	4,9	6,7	1,6	3,8	4,9	3,7	10,4	36,0	20,6	13,3	10,9	44,8	29,4		112,2



## II/B. kategória

			Számítási feladatok							Σ	Elméleti feladatok			Σ	Labor		Σ
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.		1.	2.	3.				
1	Batki Bálint	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorló-gimnázium és Kollégium	6,0	14,0	7,5	7,0	14,5	11,0	16,0	76,0	26,0	16,5	18,5	61,0	34,5	14	185,5
1	Szakács Zsolt	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	6,0	14,0	7,5	7,0	10,5	11,0	13,0	69,0	24,0	17,5	18,5	60,0	35	20	184,0
2	Kovács Benjámin	Leőwey Klára Gimnázium	6,0	12,0	0,5	5,0	13,5	11,0	15,0	63,0	25,5	18,0	14,0	57,5	39		159,5
3	Deák Tamás	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai Csere János Gyakorló-gimnázium és Kollégium	6,0	1,0	2,0	11,0	6,0	7,0	14,0	47,0	26,0	23,5	16,5	66,0	39,5		152,5

4	Mészáros Kinga	Krúdy Gyula Gimnázium	6,0	2,0	3,0	7,0	7,5	11,0	12,0	48,5	25,5	20,0	16,0	61,5	39		149,0
5	Rákos Olivér	Eötvös Loránd Tudományegyetem Apáczai János Gyakorló-gimnázium és Kollégium	6,0	14,0	2,5	4,0	14,5	11,0	13,0	65,0	18,5	12,0	17,5	48,0	34		147,0
6	Bedics Gábor	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	6,0	4,0	6,5	7,0	3,5	8,0	15,0	50,0	23,5	20,5	14,5	58,5	30		138,5
7	Szekeres Gergő Péter	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	13,0	1,0	7,0	1,0	10,0	5,0	43,0	18,0	14,0	11,0	43,0	39,5		125,5
8	Békefi Balázs	Vajda János Gimnázium	6,0	4,0	0,0	7,0	8,5	2,0	4,0	31,5	22,0	16,0	15,5	53,5	39		124,0
9	Szabó István	Tóth Árpád Gimnázium	6,0	4,0	1,0	6,0	9,5	2,0	16,0	44,5	22,0	5,5	14,5	42,0	36,5		123,0
10	Bőőr Katalin	Andrássy Gyula Gimnázium és Kollégium	6,0	1,0	0,0	4,0	3,5	5,0	4,5	24,0	24,0	22,0	12,5	58,5	39,5		122,0

11	Pintér Imre	ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	4,0	0,0	1,0	2,0	13,5	3,0	10,0	33,5	25,0	13,5	13,5	52,0	34,5		120,0
12	Szabó Gergő	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	3,0	14,0	1,0	7,0	5,5	0,0	13,5	44,0	25,0	11,0	14,0	50,0	19		113,0
13	Varga Bálint	Vörösmarty Mihály Gimnázium	6,0	4,0	2,5	3,0	9,5	3,0	3,0	31,0	22,5	16,0	13,0	51,5	28,5		111,0
14	Jób Viktória	ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium és Kollégium	4,0	5,0	1,5	3,0	3,0	2,0	8,0	26,5	25,5	7,5	10,0	43,0	39,5		109,0
15	Kovács Anna Rebeka	Tóth Árpád Gimnázium	6,0	0,0	1,0	8,0	4,5	0,0	14,0	33,5	17,0	6,0	13,0	36,0	39		108,5
16	Várallyai Balázs	Tóth Árpád Gimnázium	6,0	1,0	2,0	5,0	3,5	0,0	7,5	25,0	21,0	8,5	14,5	44,0	37		106,0
17	Rába Patrik	Jurisich Miklós Gimnázium	4,0	4,0	0,5	0,0	1,5	2,0	3,0	15,0	23,5	20,0	14,0	57,5	33,5		106,0
18	Borgulya Bálint	Andrássy Gyula Gimnázium és Kollégium	6,0	5,0	1,5	7,0	3,5	3,0	16,0	42,0	19,5	7,5	5,0	32,0	29,5		103,5
19	Éberhardt Gábor	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	6,0	9,0	1,0	0,0	0,0	5,0	2,0	23,0	16,0	16,5	7,0	39,5	38,5		101,0

20	Harmouché Ahmed Ádám	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	1,0	11,0	0,0	0,0	4,5	0,0	10,0	26,5	19,0	12,0	10,5	41,5	33		101,0
	Németh Buda Gábor	Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	3,0	0,0	3,0	0,0	1,0	0,0	9,5	16,5	22,5	12,5	19,0	54,0	27,5		98,0
	Mihályi Pál	Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Mészáros Lőrinc Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	6,0	7,0	4,0	0,0	2,5	1,0	3,0	23,5	18,5	20,0	9,5	48,0	13		84,5
	Terényi Ferenc	Vak Bottyán Gimnázium	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0	8,0	15,5	11,5	6,5	33,5	29,5		71,0
	Neubauer Antal	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium	6,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	18,5	17,5	7,5	43,5	14		67,5
	Átlag	II.B	5,2	5,7	2,2	4,3	5,8	4,4	9,2	36,8	21,8	14,6	13,0	49,4	32,9		120,4

## II/C. kategória

	Számítási feladatok										Elméleti feladatok					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Σ	1.	2.	3.	Σ	La- bor	Σ
1.	Fridrich Bálint	Petrik Lajos. Szki	2,0	14,0	1,5	8,0	5,5	11,0	16,0	58,0	23,0	22,0	14,0	59,0	34	151,0
2.	Fekete Richárd	Erdey-Grúz Tibor Szakközépiskola	3,0	4,0	0,0	8,0	5,5	0,0	6,0	26,5	25,0	15,5	3,0	43,5	39,5	109,5
3.	Zsemberi Máté	Petrik Lajos Szki	6,0	0,0	0,0	4,0	2,5	5,0	14,0	31,5	22,0	16,0	2,0	40,0	35	106,5
4.	Pelyvás Livia	Erdey-Grúz Tibor Szakközépiskola	6,0	4,0	1,0	7,0	2,0	2,0	2,0	24,0	13,0	16,0	9,0	38,0	35	97,0
5.	Tisza Katalin	Erdey-Grúz Tibor Szakközépiskola	6,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	13,0	26,0	20,0	14,0	8,0	42,0	29	97,0
6.	Negrut Zoltán	Petrik Lajos Két. Szki	6,0	0,0	1,0	1,0	0,0	2,0	4,0	14,0	17,5	14,5	9,5	41,5	36,5	92,0
	Átlag			4,8	3,7	0,8	5,0	2,9	3,7	9,2	30,0	20,1	16,3	7,6	44,0	34,8

## III. kategória

		Számítási feladatok									Elméleti feladatok					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Σ	1.	2.	3.	Σ	Labor	Σ
1	Kiss Dávid	Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium	6,0	4,0	0,0	6,0	0,0	1,0	3,0	20,0	23,0	13,5	8,0	44,5	38,5	103,0
2	Farkas Antal Adrián	Általános Fogyasztási Szövetkezetek és Kereskedelmi Társaságok Országos Szövetsége Kereskedelmi, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium	1,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	17,0	16,0	10,0	6,5	32,5	36,5	86,0
2	Marinovszki Árpád	Boronkay György Műszaki Szakközépiskola és Gimnázium	4,0	8,0	0,0	0,0	2,5	0,0	4,0	18,5	21,5	6,0	2,5	30,0	36,5	85,0
3	Tasnádi Nóra	Neumann János Középiskola és Kollégium	3,0	12,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	18,0	9,0	9,0	5,0	23,0	29,0	70,0
4	Mezősi Péter	Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola	3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	2,0	9,0	17,5	5,5	1,0	24,0	32,0	65,0
5	Narancsik Dávid	Rudas Közgazdasági Szakközépiskola Szakiskola és Kollégium	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,5	7,5	1,5	19,5	20,5	41,0
6	Átlag		3,0	6,3	0,0	2,2	0,4	0,2	1,8	13,9	16,3	8,6	4,1	28,9	32,2	75,0

## NAPRAKÉSZ



### "Kémia Oktatásért" díj 2009

A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. 1999-ben díjat alapított általános, közép- és szakközépiskolai tanárok részére, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. "A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért" kuratóriuma a díjazottakat azok közül a jelöltek közül választja ki, akik több éve elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltésére, a kémia megszerettetésére, továbbá akiknek tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepeltek a hazai és a nemzetközi kémiai jellegű tanulmányi versenyeken. A "Kémia Oktatásért" díjat 1999. óta eddig összesen 43 tanár nyerte el.

Az Alapítvány a díjat a 2009. évre újra kiírja.

Kérjük, hogy a kuratórium munkájának elősegítésére tegyenek írásos javaslatokat a díjazandó tanárok személyére. A rövid, legfeljebb egy oldalas írásos ajánlás tényszerű adatokat tartalmazzon a javasolt személy munkásságára vonatkozóan. A díj elsősorban a magyarországi kémia tanárok elismerést célozza, de a határon túli iskolákban, magyar nyelven tanító kémiatanárok is javasolhatók (ebben az esetben egy magyarországi és még egy helyi ajánlás is szükséges). Az írásos ajánlásokat legkésőbb **2009. szeptember 10.-ig** kell eljuttatni az Alapítvány címére (Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért, 1475 Budapest, Pf. 27). A díjak ünnepélyes átadására 2009. őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.

## Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya

### A VARÁZSLATOS KÉMIA



címmel, nyári tábort szervez

érdekes előadásokkal, kísérletekkel, tartalmas programokkal

a kémia iránt érdeklődő

8 – 9. osztályt végzett tanulók számára

**2009. június 29.-július 03.**

Helye:

**Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma**

7621 Pécs, Széchenyi tér 11.

Költség: 25 000 Ft/ fő

Korlátozott számban jelentkezni lehet 2009. június 10.-ig  
A tábor ideje alatt a résztvevőknek teljes ellátást biztosítunk.

Jelentkezési lap letölthető a honlapunkról: [www.mke.org.hu](http://www.mke.org.hu) (Hírek, aktualitások rovat első sorára kattintva)

További információk egyesületünk honlapján: [www.mke.org.hu](http://www.mke.org.hu)

valamint a Titkárságon: telefon: 201-6883, e-mail: [mail@mke.org.hu](mailto:mail@mke.org.hu)

Szponzorok: MKE, Pannon Pharma, TEVA, Richter Gedeon



## **Tervezett programok**

### **Kémiai kísérletek**

### **Érdekes kémia előadások, gyakorlati foglalkozások**

#### **Intézmény látogatások:**

- Pannon Pharma gyógyszergyár
- Pécsi Tudományegyetem
- Zsolnai gyár

#### **Beszélgetés professzorokkal: Hogyan lettem kémikus?**

- Dr. Mátyus Péter, MKE elnöke, Semmelweis Egyetem, Szerves Vegytani Intézet Igazgatója
- Dr. Hannus István, Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék
- Dr. Kilár Ferenc, Pécsi Tudományegyetem, Bioanalitika Intézet

#### **Beszélgetés fiatal kutatókkal**

### **Játékos vetélkedők, városismereti verseny**

## Kedves Diákok, Kedves Tanárok!

A 2009/2010-es tanévben is várjuk az érdeklődő diákokat, tanárokat és szülőket az ELTE Kémiai Intézet

### **„ALKÍMIA MA, az anyagról mai szemmel, a régiek megszállottságával”**

című előadássorozatra. Az előadásokat csütörtökönként, 17 órai kezdettel tartjuk az ELTE Pázmány Péter sétány 1/A épületében, a 0.83-as számú Eötvös előadóban.

#### **A 2009/2010-es tanév tervezett programja:**

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 2009. október 1.   | <i>Nagy Sándor:</i> Völgylakók (Lowlanders) – A $\beta$ -stabilitás völgyének természetrajza                             |
| 2009. október 15.  | <i>Túri László:</i> Hogyan lehet feloldani az elektront? Töltött részecskék szerepe a kémiában                           |
| 2009. november 5.  | <i>Eke Zsuzsanna:</i> Élelmiszerek mikroszennyezőinek nyomában   |
| 2009. november 19. | <i>Baranyai András:</i> A víz: egy kis molekula hihetetlen változatossága a természetben                                 |
| 2009. december 3.  | <i>Záray Gyula:</i> Gyógyszerek sorsa a természetben   |
| 2009. december 17. | <i>Tarczay György:</i> Balkezes aminosavak: a homokiralitás kialakulásának elméletei                                     |
| 2010. január 7.    | <i>Majer Zsuzsa:</i> A molekulák szaga   |
| 2010. január 21.   | <i>Szalay Roland:</i> A Szilíciumvölgytől a szilikonhölgyig  |
| 2010. február 4.   | <i>Gásbári Zoltán:</i> Élő molekulák – az élet molekulái   |
| 2010. február 18.  | <i>Rohonczy János:</i> Hogyan muzsikálnak az atommagok mágneses térben? Kémiai szerkezetfelderítés NMR spektroszkópiával |

2010. március 4. *Jalovszky István*: Platóni ideális testek szerves kémiája
2010. március 18. *Kucsman Árpád és Perczel András*: A kémia nem történelem az ELTÉ-n – Ünnepi előadás Eötvös Loránd neve felvételének hatvanadik évfordulóján
2010. április 15. *Kiss Éva*: Bioanyagok – idegenek az élő szervezetben

Az előadásokat egyéb programok is kísérik, pl. **kvíz, látványos és ritkán látott kísérletek**. Ezekről, illetve az esetleges programváltozásokról a <http://www.chem.elte.hu/pr/> honlapon adunk folyamatos tájékoztatást. Ugyanitt elérhető a az előző két tanév előadásainak ábraanyaga, valamint az előadások videófelvevétele.

Minden második csütörtökön ugyanebben a teremben és időben hallgatható a népszerű „**Az atomoktól a csillagokig**” (<http://www.atomcsill.elte.hu/>) című fizika tárgyú előadássorozat, az ELTE Fizikai Intézet szervezésében.

Reméljük, minél többen találkozunk jövő ősszel!

A szervezők